

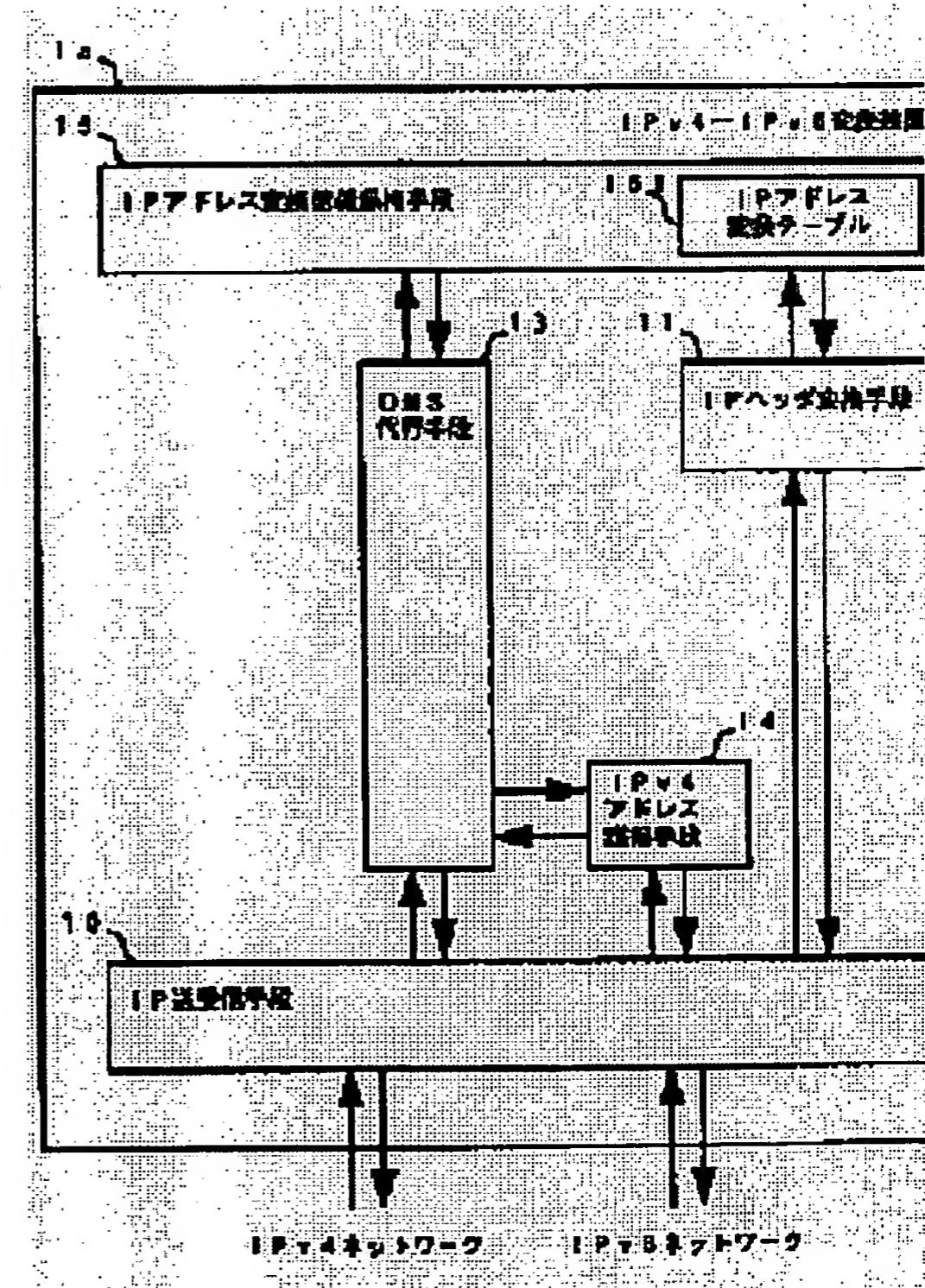
## IPV4-IPV6 COMMUNICATION METHOD AND IPV4-IPV6 CONVERTER

**Patent number:** JP11136285  
**Publication date:** 1999-05-21  
**Inventor:** TSUCHIYA KAZUAKI; WATABE KEN; YASUE RIICHI; SHIN YOSHIFUMI; KADOKAWA MUNECHIKA; IKEDA NAOYA; MIYAMOTO TAKAHISA; HAMAMOTO SHINICHI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- **International:** H04L12/56; G06F13/00; H04L12/46; H04L12/28; H04L12/66; H04L29/06  
- **European:**  
**Application number:** JP19970300920 19971031  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP11136285

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain communication with an IPv4 terminal even when an IPv4 address is not assigned to an IPv6 terminal in a permanent connection in advance.

**SOLUTION:** The method is provided with an IP transmission reception means 10 that conducts transmission reception of an IPv4 packet and an IPv6 packet, an IP header conversion means 11 that converts between the IPv4 packet and the IPv6 packet, a DNS substitute means 13 that receives a domain information acquisition request sent from the IPv4 terminal or the IPv6 terminal to substitute the processing, an IPv4 address acquisition means 14 that acquires the IPv4 address from a DHCP server, and an IP address conversion information storage means 15 that stores an IPv6 address of the IPv6 terminal and the IPv4 address acquired by the IPv4 address acquisition means 14 in cross reference.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-136285

(43)公開日 平成11年(1999)5月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 L 12/56  
G 06 F 13/00  
H 04 L 12/46  
12/28  
12/66

識別記号

3 5 1

F I  
H 04 L 11/20  
G 06 F 13/00  
H 04 L 11/00  
11/20  
13/00

1 0 2 D

3 5 1 B

3 1 0 C

B

3 0 5 B

審査請求 未請求 請求項の数14 OL (全 29 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-300920

(22)出願日 平成9年(1997)10月31日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 土屋 一曉

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72)発明者 渡部 謙

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72)発明者 安江 利一

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所情報・通信開発本部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

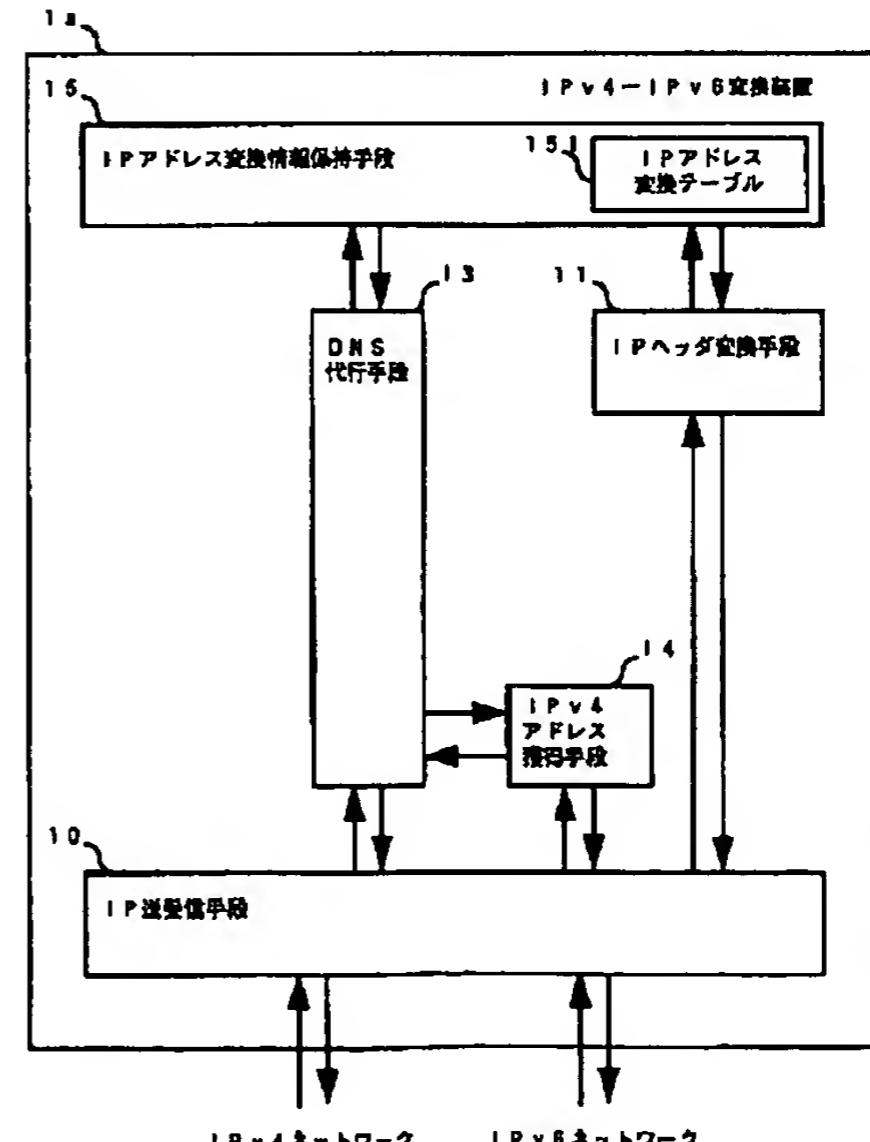
(54)【発明の名称】 IPv4 - IPv6 通信方法およびIPv4 - IPv6 変換装置

(57)【要約】

【課題】IPv6端末に予め固定でIPv4アドレスを割り当てなくても、IPv4端末との間の通信ができるようとする。

【解決手段】IPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行うIP送受信手段10と、IPヘッダ変換によってIPv4パケットとIPv6パケットの相互変換を行うIPヘッダ変換手段11と、IPv4端末またはIPv6端末から送られてくるドメイン情報獲得要求を受け付けてその処理を代行するDNS代行手段13と、DHCPサーバからIPv4アドレスを獲得するIPv4アドレス獲得手段14と、IPv6端末のIPv6アドレスとIPv4アドレス獲得手段14が獲得したIPv4アドレスを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段15とを有する。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】IPv4ネットワークと、IPv6ネットワークと、それら両方に接続されたIPv4-IPv6変換装置とからなる通信ネットワークシステムにおいて、IPv4ネットワークのIPv4端末とIPv6ネットワークのIPv6端末とが通信する方法であって、(a) IPv4ネットワークのIPv4端末がIPv6ネットワークのIPv6端末に対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ装置から前記IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスを動的に獲得し、前記IPv4端末に通知し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし且つ前記通知されたIPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し。

(b) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスをそれに対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv4パケットからIPv6パケットを作成し、IPv6ネットワークに送出し。

(c) 前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし且つ受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し。

(d) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に、前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをそれに対応するIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項2】IPv4ネットワークと、IPv6ネットワークと、それら両方に接続されたIPv4-IPv6変換装置とからなる通信ネットワークシステムにおいて、IPv4ネットワークのIPv4端末とIPv6ネットワークのIPv6端末とが通信する方法であって、(a) IPv6ネットワークのIPv6端末がIPv4ネットワークのIPv4端末に対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、

合せると、前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、そのIPv4アドレスに固定データを追加してIPv6アドレスに変換し、それを前記IPv6端末に通知し、前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

(b) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ装置から前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスに対応するIPv4アドレスを動的に獲得し、そのIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出し、

(c) 前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、

(d) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスをそれに対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv4パケットからIPv6パケットを作成し、IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法。

【請求項3】(a) IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスをIPv4ネットワークのDHCPv4サーバから獲得するIPv4アドレス獲得手段と、

(b) IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段と、

(c) IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共にIPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、

(d) 受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されている対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によっ

てIPv4パケットからIPv6パケットを作成し前記IP送受信手段に渡して送信させ、また、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスを前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されている対応するIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によってIPv6パケットからIPv4パケットを作成し前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

(e) IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、IPv6ネットワークのDNSv6サーバに問い合わせてIPv6アドレスを取得し、そのIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されておれば当該IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、前記IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、

また、IPv6ネットワークのIPv6端末からIPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、IPv4ネットワークのDNSv4サーバに問い合わせてIPv4アドレスを取得し、そのIPv4アドレスに固定データを追加してIPv6アドレスに変換し、そのIPv6アドレスを前記IPv6ネットワークのIPv6端末に通知し、さらに、IPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを問い合わせてきたIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されているか否かを調査し、保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させるDNS代行手段とを具備したことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項4】請求項3に記載のIPv4-IPv6変換装置において、前記IPアドレス変換情報保持手段は、保持しているIPv6アドレスとIPv4アドレスの対応のうちで一定時間参照されないものは削除し、削除したIPv4アドレスをIPv4ネットワークのDHCPv4サーバに返却することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項5】請求項3または請求項4に記載のIPv4

-IPv6変換装置において、複数のIPv4アドレスをプールするIPv4アドレスプール手段をさらに具備し、前記IPアドレス変換情報保持手段は、装置立ち上げ時等を契機としてIPv4ネットワークのDHCPv4サーバから複数のIPv4アドレスを獲得し、前記IPv4アドレスプール手段にプールしておき、IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスを前記IPv4アドレスプール手段から獲得することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項6】請求項3から請求項5のいずれかに記載のIPv4-IPv6変換装置において、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ手段をさらに具備し、このDHCPv4サーバ手段を前記IPv4ネットワークのDHCPv4サーバの代りに使用することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項7】請求項3から請求項6のいずれかに記載のIPv4-IPv6変換装置において、IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ手段およびIPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ手段をさらに具備し、これらのDNSv4サーバ手段およびDNSv6サーバ手段を前記IPv4ネットワークのDNSv4サーバおよび前記IPv6ネットワークのDNSv6サーバの代りに使用することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項8】IPv4ネットワーク内のIPv4端末とIPv6ネットワーク内のIPv6端末の間で行われる通信のIPv4パケットおよびIPv6パケットを相互に変換して中継するIPv4-IPv6変換装置であって、

前記IPv4ネットワークおよび前記IPv6ネットワークに対して各々IPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行うIP送受信手段と、

IPv4アドレスとIPv6アドレスとを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段と、

前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応付けを参照してIPv4アドレスとIPv6アドレスの変換を行い、IPv4パケットとIPv6パケットの変換を行ったのち変換後のパケットを前記IP送受信手段に渡すIPヘッダ変換手段と、

前記IPv4ネットワーク内のDHCPv4サーバからIPv4アドレスを獲得するIPv4アドレス獲得手段と、

前記IPv4端末から前記IPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、前記IPv6ネットワーク内のDNSv6サーバに問い合わせてIPv6アドレスを取得し、当該IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていれば当該IPv4アドレスを前記

IP v4端末に通知し、前記IP v6アドレスに対応するIP v4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IP v4アドレス獲得手段によりIP v4アドレスを獲得し、前記IP v6アドレスと獲得したIP v4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IP v4アドレスを前記IP v4端末に通知するDNS代行手段とを具備したことを特徴とするIP v4-IP v6変換装置。

【請求項9】請求項8に記載のIP v4-IP v6変換装置において、

前記IP送受信手段は、前記IP v4端末から前記IP v6端末に送られるIP v4パケットを受信したことに応じて、受信したIP v4パケットを前記IPヘッダ変換手段に渡し、

前記IPヘッダ変換手段は、前記IP送受信手段から渡されたIP v4パケットに含まれるIP v4発信アドレスに固定データを追加してIP v6発信アドレスに変換すると共に、前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIP v4アドレスとIP v6アドレスの対応付けを参照して、前記IP v4パケットに含まれるIP v4宛先アドレスをそれに対応するIP v6アドレスを用いたIP v6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IP v4パケットからIP v6パケットを作成し、当該IP v6パケットを前記IP送受信手段に渡し、

前記IP送受信手段は、前記IPヘッダ変換手段から渡されたIP v6パケットを前記IP v6ネットワークに送出することを特徴とするIP v4-IP v6変換装置。

【請求項10】請求項8に記載のIP v4-IP v6変換装置において、

前記IP v6ネットワーク内のDHCP v6サーバからIP v6アドレスを獲得するIP v6アドレス獲得手段をさらに具備し、

前記IP送受信手段は、前記IP v4端末から前記IP v6端末に送られるIP v4パケットを受信したことに応じて、当該受信したIP v4パケットを前記IPヘッダ変換手段に渡し、

前記IPヘッダ変換手段は、前記IP送受信手段から渡されたIP v4パケットに含まれるIP v4発信アドレスを取得し、当該IP v4アドレスに対応するIP v6アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていれば当該IP v6アドレスを用いたIP v6発信アドレスに変換し、当該IP v4アドレスに対応するIP v6アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IP v6アドレス獲得手段によりIP v6アドレスを獲得し、前記IP v4アドレスと獲得したIP v6アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IP v6アド

レスを用いたIP v6発信アドレスに変換すると共に、前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIP v4アドレスとIP v6アドレスの対応付けを参照して、前記IP v4パケットに含まれるIP v4宛先アドレスをそれに対応するIP v6アドレスを用いたIP v6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IP v4パケットからIP v6パケットを作成し、当該IP v6パケットを前記IP送受信手段に渡し、

前記IP送受信手段は、前記IPヘッダ変換手段から渡されたIP v6パケットを前記IP v6ネットワークに送出することを特徴とするIP v4-IP v6変換装置。

【請求項11】前記IP v4ネットワーク内のIP v4端末と前記IP v6ネットワーク内のIP v6端末の間で行われる通信のIP v4パケットおよびIP v6パケットを相互に変換して中継するIP v4-IP v6変換装置であって、

IP v4ネットワークおよびIP v6ネットワークに対して各々IP v4パケットおよびIP v6パケットの送受信を行うIP送受信手段と、

IP v4アドレスとIP v6アドレスとを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段と、

前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIP v4アドレスとIP v6アドレスの対応付けを参照してIP v4アドレスとIP v6アドレスの変換を行い、IP v4パケットとIP v6パケットの変換を行ったのち前記IP送受信手段に渡すIPヘッダ変換手段と、

前記IP v6端末から前記IP v4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、前記IP v4ネットワーク内のDNS v4サーバに問い合わせてIP v4アドレスを取得し、当該IP v4アドレスに固定データを追加してIP v6アドレスに変換し、当該IP v6アドレスを前記IP v6端末に通知するDNS代行手段とを具備したことを特徴とするIP v4-IP v6変換装置。

【請求項12】請求項11に記載のIP v4-IP v6変換装置において、

前記IP v4ネットワーク内のDHCP v4サーバからIP v4アドレスを獲得するIP v4アドレス獲得手段をさらに具備し、

前記IP送受信手段は、前記IP v6端末から前記IP v4端末に送られるIP v6パケットを受信したことに応じて、当該受信したIP v6パケットを前記IPヘッダ変換手段に渡し、

前記IPヘッダ変換手段は、前記IP送受信手段から渡されたIP v6パケットに含まれるIP v6宛先アドレスから固定データを削除してIP v4宛先アドレスに変換すると共に、渡されたIP v6パケットに含まれるIP v6発信アドレスを取得し、当該IP v6アドレスに対応するIP v4アドレスが前記IPアドレス変換情報

保持手段に保持されていれば当該IPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換し、当該IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によってIPv6パケットからIPv4パケットを作成し、当該IPv4パケットを前記IP送受信手段に渡し、前記IP送受信手段は、前記IPヘッダ変換手段から渡されたIPv4パケットを前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項13】前記IPv4ネットワーク内のIPv4端末と前記IPv6ネットワーク内のIPv6端末の間で行われる通信のIPv4パケットおよびIPv6パケットを相互に変換して中継するIPv4-IPv6変換装置であって、

IPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークに対して各々IPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行うIP送受信手段と、

IPv4アドレスとIPv6アドレスとを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段と、

前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応付けを参照してIPv4アドレスとIPv6アドレスの変換を行い、IPv4パケットとIPv6パケットの変換を行ったのち前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、

前記IPv6ネットワーク内のDHCPv6サーバからIPv6アドレスを獲得するIPv6アドレス獲得手段と、

前記IPv6端末から前記IPv4端末のドメイン名に対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、前記IPv4ネットワーク内のDNSv4サーバに問い合わせてIPv4アドレスを取得し、当該IPv4アドレスに対応するIPv6アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていれば当該IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知し、前記IPv4アドレスに対応するIPv6アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IPv6アドレス獲得手段によりIPv6アドレスを獲得し、前記IPv4アドレスと獲得したIPv6アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IPv6アドレスを前記IPv6端末に通知するDNS代行手段とを具備したことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

【請求項14】請求項13に記載のIPv4-IPv6

変換装置において、

前記IPv4ネットワーク内のDHCPv4サーバからIPv4アドレスを獲得するIPv4アドレス獲得手段をさらに具備し、

前記IP送受信手段は、前記IPv6端末から前記IPv4端末に送られるIPv6パケットを受信したことに対応して、当該受信したIPv6パケットを前記IPヘッダ変換手段に渡し、

前記IPヘッダ変換手段は、前記IPアドレス変換情報保持手段で保持するIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応付けを参照して、前記IPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスをそれに対応するIPv4アドレスを用いたIPv4宛先アドレスに変換すると共に、渡されたIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスを取得し、当該IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていれば当該IPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換し、当該IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によってIPv6パケットからIPv4パケットを作成し、当該IPv4パケットを前記IP送受信手段に渡し、

前記IP送受信手段は、前記IPヘッダ変換手段から渡されたIPv4パケットを前記IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、IPv4-IPv6通信方法およびIPv4-IPv6変換装置に係り、特に、通信プロトコルとしてIPv4(Internet Protocol version 4)を使用するIPv4端末と通信プロトコルとしてIPv6(Internet Protocol version 6)を使用するIPv6端末の間の通信を実現する方法および装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現する方法としては、IETF(Internet Engineering Task Force)から出されているRFC(Request For Comments)1884に記載の「IPv4-mapped IPv6アドレス」と「IPv4-compatible IPv6アドレス」を使用する方法が考えられる。

【0003】前記「IPv4-mapped IPv6アドレス」は、IPv6アドレスの128ビットのうち、第127ビット～第48ビットに“0”をセットし、第47ビッ

ト～第32ビットに“1”をセットし、第31ビット～第0ビットに「IPv4アドレス」をセットするIPv6アドレスである。

【0004】また、前記「IPv4-compatible IPv6アドレス」は、IPv6アドレスの128ビットのうち、第127ビット～第32ビットに“0”をセットし、第31ビット～第0ビットに「IPv4アドレス」をセットするIPv6アドレスである。

【0005】IPv4端末とIPv6端末の間の通信を行うときは、IPv4端末と通信するIPv6端末に予めIPv4アドレスを固定で割り当てておく。また、IPv4端末とIPv6端末が通信する経路の途中に、IPヘッダを変換してIPv4パケット(RFC791)とIPv6パケット(RFC1883)の相互変換を行うパケット変換装置を設ける。

【0006】IPv4ネットワーク内では、IPv4端末のIPv4アドレスとIPv6端末に割り当てられているIPv4アドレスとを使い、IPv4パケットを用いて通信する。また、IPv6ネットワーク内では、IPv4端末のIPv6アドレスとして「IPv4端末のIPv4アドレス」をセットした前記「IPv4-mapped IPv6アドレス」を使い、IPv6端末のIPアドレスとして「IPv6端末に割り当てられているIPv4アドレス」をセットした前記「IPv4-compatible IPv6アドレス」を使い、IPv6パケットを用いて通信する。そして、前記パケット変換装置は、IPv6パケットに含まれる前記「IPv4-mapped IPv6アドレス」を「IPv4端末のIPv4アドレス」に変換し、前記「IPv4-compatible IPv6アドレス」を「IPv6端末に割り当てられているIPv4アドレス」に変換することにより、IPv6パケットをIPv4パケットに変換する。

【0007】また、逆に、IPv4パケットに含まれる「IPv4端末のIPv4アドレス」を前記「IPv4-mapped IPv6アドレス」に変換し、「IPv6端末に割り当てられているIPv4アドレス」を前記「IPv4-compatible IPv6アドレス」に変換することにより、IPv4パケットをIPv6パケットに変換する。これにより、IPv4端末とIPv6端末の間の通信が可能になる。

【0008】また、IETFでは、IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現する方法として、デュアルスタックと呼ぶ方法の提案も行っている。この方法によれば、IPv6端末は、IPv4とIPv6の両方の通信プロトコルを実装し、IPv6端末同士の間ではIPv6プロトコルを用いて通信し、IPv4端末との間ではIPv4プロトコルを用いて通信する。これにより、IPv4端末とIPv6端末の間の通信が可能になる。

【0009】また、IETFでは、IPトンネリングと呼ぶ方法の提案も行っている。これは二台のIPv6端

末の間の通信経路上にIPv4ネットワークがあり直接IPv6パケットで通信できない場合に、IPv4ヘッダでカプセリングしてそのIPv4ネットワークを通過させる方法である。同様に、IPv4端末の間の通信経路上にIPv6ネットワークがあり直接IPv4パケットで通信できない場合に、IPv6ヘッダでカプセリングしてそのIPv6ネットワークを通過させる方法である。これにより通信経路上にIPv4ネットワークがある場合でもIPv6端末の間の通信が可能になる。同様に、通信経路上にIPv6ネットワークがある場合でもIPv4端末の間の通信が可能になる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記の方法では、IPv4アドレスに96ビット分の固定パターンを追加したりIPv6アドレスから96ビット分の固定パターンを削除する単純な操作で、IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現できる。

【0011】また、デュアルスタックと呼ぶ方法では、通信相手によってIPv4とIPv6の通信プロトコルを使い分けることにより、IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現できる。

【0012】また、IPトンネリングと呼ぶ方法では、二台の端末の通信経路上にあるネットワークをその通信プロトコルのヘッダでカプセリングして通過させることにより、その二台の端末の間の通信を実現できる。

【0013】しかしながら、上記技術には、次の問題点がある。

【0014】第一の問題点は、IPv4端末と通信する可能性のある全てのIPv6端末にIPv4アドレスを固定で割り当て無ければならないことである。これは枯渇しているIPv4アドレスをさらに消費して、枯渇を加速させることになる。

【0015】第二の問題点は、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークの間では互いのドメイン情報(例えば、ドメインネームに対応するIPアドレス。)を参照することができないため、ドメインネームでなく実際のIPアドレスでしか相手を指定できることである。これは互いに相手が通信プロトコルとしてIPv4を使用しているのか、それともIPv6を使用しているのかを意識しなければならないことになる。

【0016】第三の問題点は、デュアルスタックと呼ぶ方法において、IPv4端末と通信する可能性のある全てのIPv6端末にIPv4プロトコルを実装し、IPv4アドレスを固定で割り当て無ければならないことである。これはIPv6プロトコルだけを実装するのに比べて大きなメモリ容量が必要になるとともに、第一の問題点と同様、枯渇しているIPv4アドレスをさらに消費して、枯渇を加速させることになる。

【0017】第四の問題点は、IPトンネリングと呼ぶ方法において、二台のIPv6端末の間の通信経路上に

存在するIPv4ネットワークをIPv4ヘッダのカプセリングによって通過させるためには、そのための設定を予め行っておかなければならぬことである。同様に、二台のIPv4端末の間の通信経路上に存在するIPv6ネットワークをIPv6ヘッダのカプセリングによって通過させるためには、そのための設定を予め行っておかなければならぬことである。これは予めIPトランシーリングの設定が行われた間でのみ使用可能であり、予め設定が行われていない間では通信ができない。

【0018】そこで、本発明の目的は、IPv6端末にIPv6プロトコルのみを実装し、予めIPv4アドレスを固定で割り当てなくてもIPv4端末とIPv6端末の間の通信ができ、且つ、IPアドレスでなくドメインネームで相手を指定してIPv4端末とIPv6端末の間の通信ができる方法および装置を提供することにある。

【0019】また、IPv4ネットワークで隔てられた二台のIPv6端末の間の通信のために、予め特別な設定を行わなくても通信ができるようにする方法および装置を提供することにある。同様に、IPv6ネットワークで隔てられた二台のIPv4端末の間の通信のために、予め特別な設定を行わなくても通信ができるようにする方法および装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、IPv4ネットワークと、IPv6ネットワークと、それら両方に接続されたIPv4-IPv6変換装置とからなる通信ネットワークシステムにおいて、IPv4ネットワークのIPv4端末とIPv6ネットワークのIPv6端末とが通信する方法であって、(a) IPv4ネットワークのIPv4端末がIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNS(Domain Name System)v6サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv6アドレスを取得し、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)v4サーバ装置から前記IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスを動的に獲得し、前記IPv4端末に通知し、前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし且つ前記通知されたIPv4アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、(b) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスをそれに対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変

換によって前記IPv4パケットからIPv6パケットを作成し、IPv6ネットワークに送出し、(c) 前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし且つ受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、(d) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に、前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスをそれに対応するIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法を提供する。

【0021】上記第1の観点によるIPv4-IPv6通信方法では、IPv4ネットワークのIPv4端末側からIPv6ネットワークのIPv6端末に対する通信を開始できるが、その際、IPv6ネットワークのIPv6端末に動的にIPv4アドレスを割り当てるため、IPv6端末に予めIPv4アドレスを固定で割り当てる必要がなくなり、枯渇しているIPv4アドレスの消費を抑制することが出来る。また、IPv4-IPv6変換装置がIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスをDNSv6サーバ装置から自動取得するため、IPv4端末は、ドメインネームを指定してIPv6端末と通信できるようになる。

【0022】なお、IPv4-IPv6変換装置がIPv4端末、DNSv4サーバ装置、DHCPv4サーバ装置、IPv6端末およびDNSv6サーバ装置との間で行う処理は、全てRFCで記載されている標準技術であり、前記装置に新たな改造を加える必要はない。

【0023】第2の観点では、本発明は、IPv4ネットワークと、IPv6ネットワークと、それら両方に接続されたIPv4-IPv6変換装置とからなる通信ネットワークシステムにおいて、IPv4ネットワークのIPv4端末とIPv6ネットワークのIPv6端末とが通信する方法であって、(a) IPv6ネットワークのIPv6端末がIPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを前記IPv4-IPv6変換装置に問い合わせると、前記IPv4-IPv6変換装置は、IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ装置から前記ドメインネームに対するIPv4アドレスを取得し、そのIPv4アドレスに固定データを追加してIPv6アドレスに変換し、それを前記IPv6端末に通知し、前記IPv6端末は、自己のIPv6アドレスをIPv6発信アドレスとし且つ前記通知されたIPv6アドレスをIPv6宛先アドレスとしてIPv6パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、(b) IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスに固定データを追加してIPv4発信アドレスに変換すると共に、前記IPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスをそれに対応するIPv4アドレスを用いたIPv4宛先アドレスに変換するIPヘッダ変

IPv6変換装置は、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ装置から前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスに対応するIPv4アドレスを動的に獲得し、そのIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv6パケットからIPv4パケットを作成し、IPv4ネットワークに送出し、(c)前記IPv4端末は、自己のIPv4アドレスをIPv4発信アドレスとし且つ受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスをIPv4宛先アドレスとしてIPv4パケットを作成し、前記IPv4-IPv6変換装置に送出し、(d)IPv4-IPv6変換装置は、受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に、前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスをそれに対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アドレスに変換するIPヘッダ変換によって前記IPv4パケットからIPv6パケットを作成し、IPv6ネットワークに送出することを特徴とするIPv4-IPv6通信方法を提供する。

【0024】上記第2の観点によるIPv4-IPv6通信方法では、IPv6ネットワークのIPv6端末側からIPv4ネットワークのIPv4端末に対する通信を開始できるが、その際、IPv6ネットワークのIPv6端末に動的にIPv4アドレスを割り当てるため、IPv6端末に予めIPv4アドレスを固定で割り当てる必要がなくなり、枯渇しているIPv4アドレスの消費を抑制することが出来る。また、IPv4-IPv6変換装置が、IPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスをDNSv4サーバ装置から自動取得するため、IPv6端末は、ドメインネームを指定してIPv4端末と通信できるようになる。

【0025】第3の観点では、本発明は、(a)IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスをIPv4ネットワークのDHCPv4サーバから獲得するIPv4アドレス獲得手段と、(b)IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて保持するIPアドレス変換情報保持手段と、(c)IPv4ネットワークに対してIPv4パケットを送受信すると共にIPv6ネットワークに対してIPv6パケットを送受信するIP送受信手段と、(d)受信したIPv4パケットに含まれるIPv4発信アドレスに固定データを追加してIPv6発信アドレスに変換すると共に前記IPv4パケットに含まれるIPv4宛先アドレスを前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されている対応するIPv6アドレスを用いたIPv6宛先アド

レスに変換するIPヘッダ変換によってIPv4パケットからIPv6パケットを作成し前記IP送受信手段に渡して送信させ、また、受信したIPv6パケットに含まれるIPv6宛先アドレスから固定データを削除してIPv4宛先アドレスに変換すると共に前記IPv6パケットに含まれるIPv6発信アドレスを前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されている対応するIPv4アドレスを用いたIPv4発信アドレスに変換するIPヘッダ変換によってIPv6パケットからIPv4パケットを作成し前記IP送受信手段に渡して送信させるIPヘッダ変換手段と、(e)IPv4ネットワークのIPv4端末からIPv6ネットワークのIPv6端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、IPv6ネットワークのDNSv6サーバに問い合わせてIPv6アドレスを取得し、そのIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されておれば当該IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、前記IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させ、当該IPv4アドレスを前記IPv4ネットワークのIPv4端末に通知し、また、IPv6ネットワークのIPv6端末からIPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせを受け取り、IPv4ネットワークのDNSv4サーバに問い合わせてIPv4アドレスを取得し、そのIPv4アドレスに固定データを追加してIPv6アドレスに変換し、そのIPv6アドレスを前記IPv6ネットワークのIPv6端末に通知し、さらに、IPv4ネットワークのIPv4端末のドメインネームに対するIPアドレスを問い合わせてきたIPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスが前記IPアドレス変換情報保持手段に保持されているか否かを調査し、保持されていなければ前記IPv4アドレス獲得手段によりIPv4アドレスを獲得し、前記IPv6アドレスと獲得したIPv4アドレスとを対応付けて前記IPアドレス変換情報保持手段に保持させるDNS代行手段とを具備したことを特徴とするIPv4-IPv6変換装置を提供する。

【0026】上記第3の観点によるIPv4-IPv6変換装置によれば、上記第1の観点のIPv4-IPv6通信方法および上記第2の観点のIPv4-IPv6通信方法を好適に実施できるようになる。

【0027】第4の観点では、本発明は、上記構成のIPv4-IPv6変換装置において、前記IPアドレス変換情報保持手段は、保持しているIPv6アドレスとIPv4アドレスの対応のうちで一定時間参照されない

ものは削除し、削除したIPv4アドレスをIPv4ネットワークのDHCPv4サーバに返却することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置を提供する。

【0028】上記第4の観点によるIPv4-IPv6変換装置によれば、使用しないIPv4アドレスをDHCPv4サーバに返却するため、IPv4アドレスの消費を抑制することが出来る。

【0029】第5の観点では、本発明は、上記構成のIPv4-IPv6変換装置において、複数のIPv4アドレスをプールするIPv4アドレスプール手段をさらに具備し、前記IPアドレス変換情報保持手段は、装置立ち上げ時等を契機としてIPv4ネットワークのDHCPv4サーバから複数のIPv4アドレスを獲得し、前記IPv4アドレスプール手段にプールしておき、IPv6ネットワークのIPv6端末のIPv6アドレスに対応するIPv4アドレスを前記IPv4アドレスプール手段から獲得することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置を提供する。

【0030】上記第5の観点によるIPv4-IPv6変換装置によれば、DHCPv4サーバからIPv4アドレスを一つずつ獲得するよりもIPv4ネットワークの負荷を軽減できる。第6の観点では、本発明は、上記構成のIPv4-IPv6変換装置において、IPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ手段をさらに具備し、このDHCPv4サーバ手段を前記IPv4ネットワークのDHCPv4サーバの代りに使用することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置を提供する。

【0031】上記第6の観点によるIPv4-IPv6変換装置によれば、DHCPv4サーバを別個に設ける必要がなくなる。

【0032】第7の観点では、本発明は、上記構成のIPv4-IPv6変換装置において、IPv4ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv4サーバ手段およびIPv6ネットワークのドメイン情報を管理するDNSv6サーバ手段をさらに具備し、これらのDNSv4サーバ手段およびDNSv6サーバ手段を前記IPv4ネットワークのDNSv4サーバおよび前記IPv6ネットワークのDNSv6サーバの代りに使用することを特徴とするIPv4-IPv6変換装置を提供する。

【0033】上記第7の観点によるIPv4-IPv6変換装置によれば、DNSv4サーバやDNSv6サーバを別個に設ける必要がなくなる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0035】(A) 第1の実施形態

図1は、本発明の第1の実施形態にかかるIPv4-IPv6変換装置1aの構成図である。このIPv4-IPv6変換装置1aは、IPv4ネットワークとIPv6

ネットワークの間に位置し、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行うことにより、IPv4端末とIPv6端末の間の通信を実現するものであり、IP送受信手段10と、IPヘッダ変換手段11と、DNS代行手段13と、IPv4アドレス獲得手段14と、IPアドレス変換情報保持手段15とから構成される。

【0036】前記IP送受信手段10は、IPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークとの間でIPv4パケットおよびIPv6パケットの送受信を行う手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0037】前記IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットとIPv6パケットのIPヘッダ変換を行う手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0038】前記DNS代行手段13は、RFC1034やRFC1886等に記載されているDNS技術にしたがってIPv4ネットワーク内のDNSサーバあるいはIPv6ネットワーク内のDNSサーバからドメイン情報を獲得する手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0039】前記IPv4アドレス獲得手段14は、RFC1541等に記載されているDHCP技術にしたがってIPv4ネットワーク内のDHCPサーバからIPv4アドレスを獲得する手段であり、例えばCPUやRAM等の電子デバイスで構成される。

【0040】前記IPアドレス変換情報保持手段15は、IPv4アドレスとIPv6アドレスを変換する手段であり、例えばRAM等の電子デバイスで構成される。IPv4アドレスとIPv6アドレスの対応は、IPアドレス変換テーブル151として保持されている。

【0041】図2は、IPアドレス変換テーブル151の構成図である。

【0042】IPv4端末と通信するIPv6端末のIPv6アドレスと、それに対して動的に割り当てられたIPv4アドレスとが登録されている。

【0043】図3は、上記IPv4-IPv6変換装置1aを介してIPv4ネットワーク104とIPv6ネットワーク106とを接続した通信ネットワークシステム100の模式図である。

【0044】IPv4ネットワーク104には、IPv4端末2のほか、IPv4ネットワーク104内のドメイン情報を管理するDNSv4サーバ3と、IPv4ネットワーク104内の端末に対してIPv4アドレスの動的な割り当てを行うDHCPv4サーバ4とが接続されている。

【0045】IPv6ネットワーク106には、IPv6端末5のほか、IPv6ネットワーク内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ6が接続されている。

【0046】ここで、IPv4端末2にはIPv4アドレスとして133.144.95.101が割り当てられ、IPv6端末5にはIPv6アドレスとして1::1が割り当てられているものとする。また、DHCPv4サーバ4には133.144.95.1~133.144.95.100の100個のIPv4アドレスがプールされているものとする。また、IPv4端末2およびIPv6端末5には、DNSサーバとしてIPv4-I Pv6変換装置1aが設定されているものとする。さらに、IPv4-I Pv6変換装置1aには、DNSサーバとしてDNSv4サーバ3とDNSv6サーバ6とが設定されると共に、DHCPサーバとしてDHCPv4サーバ4が設定されているものとする。

【0047】なお、図3では、IPv4ネットワーク104とIPv6ネットワーク106が完全に分離されているが、IPv4ネットワークとIPv6ネットワークが物理的に同一のネットワーク中に混在する場合も同様である。

【0048】図4、図5は、IPv4端末2からIPv6端末5への通信を開始する場合の動作のフローチャートである。

【0049】IPv4端末2は、IPv6端末5のドメインネームを知っているが、IPv4アドレスを知らないので、図4に示すように、IPv6端末5のドメインネームに対応するIPv4アドレスの問い合わせメッセージ（以下、「メッセージA」と呼ぶ。）をIPv4ネットワーク104経由でIPv4-I Pv6変換装置1aへ送信した後、一定時間応答を待つ。

【0050】IPv4-I Pv6変換装置1aのIP送受信手段10は、メッセージAを受信処理してDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージAをDNSv4サーバ3へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージAをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ3に転送する。

【0051】メッセージAを受信したDNSv4サーバ3は、IPv6端末5のドメイン情報を検索するが、登録されていない場合、メッセージAに対する応答を返さない。

【0052】一定時間経過してもDNSv4サーバ3からの応答を受けなかったDNS代行手段13は、メッセージAをDNSv6サーバ6へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージAをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ6に転送する。

【0053】メッセージAを受信したDNSv6サーバ6は、IPv6端末5のドメイン情報を検索し、登録されているIPv6端末5のドメイン情報をメッセージAに対する応答メッセージ（以下、「メッセージB」と呼ぶ。）としてIPv4-I Pv6変換装置1aへ返す。

一定時間内にDNSv6サーバ6からの応答を受信したIPv4-I Pv6変換装置1aのIP送受信手段10は、受け取ったメッセージBをDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージBからIPv6端末5のドメインネームに対応するIPv6アドレス（1::1）を得て、IPv4アドレス変換情報保持手段15に渡す。IPv4アドレス変換情報保持手段15は、IPv6端末5のIPv6アドレス（1::1）をキーとしてIPv4アドレス変換テーブル151を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリのIPv4アドレスをDNS代行手段13に返す。一方、該当するエントリが未登録であれば、その旨をDNS代行手段13に通知する。

【0054】IPv4アドレス変換情報保持手段15からIPv4アドレスを受け取ったDNS代行手段13は、そのIPv4アドレスをIPv6端末5のドメインネームに対応するIPv4アドレスとして通知するメッセージ（以下、「メッセージE」と呼ぶ。）を作成し、これをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、メッセージEをIPv4ネットワーク経由でIPv4端末2に送信する。

【0055】一方、IPv4アドレス変換情報保持手段15からエントリが未登録である旨の通知を受けたDNS代行手段13は、IPv4アドレス獲得手段14にIPv4アドレスの獲得を指示した後、一定時間応答を待つ。IPv4アドレス獲得手段14は、IPv4アドレス獲得メッセージ（以下、「メッセージC」と呼ぶ。）を作成し、これをDHCPv4サーバ4へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージCをIPv4ネットワーク経由でDHCPv4サーバ4に送信する。

【0056】メッセージCを受けたDHCPv4サーバ4は、IPv6端末5のIPv6アドレス（1::1）にIPv4アドレスを付与し（ここでは、133.144.95.1が付与されたものとする。）、IPv4アドレス付与メッセージ（以下、「メッセージD」と呼ぶ。）を返す。

【0057】メッセージDを受信したIP送受信手段10は、メッセージDをIPv4アドレス獲得手段14に渡す。IP4アドレス獲得手段14は、メッセージDからIPv4アドレス（133.144.95.1）を得て、DNS代行手段13に通知する。DNS代行手段13は、IPv4アドレス（133.144.95.1）をIPv6端末5のドメインネームに対応するIPvアドレスとして通知するメッセージEを作成し、これをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、メッセージEをIPv4ネットワーク経由でIPv4端末2に送信する。また、DNS代行手段13は、DHCPv4サーバ4から獲得したIPv4アドレス（133.144.95.1）をIPv6端末5のIPv6アドレ

ス(1: : 1)に対応付けて、IPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151に新たなエントリを作成し、IPv4アドレス(133.144.95.1)とIPv6端末5のIPv6アドレス(1: : 1)の対応を登録する。なお、IPアドレス変換テーブル151のエントリは、一定時間参照されない場合は削除され、IPv4アドレス(133.144.95.1)はDHCPv4サーバ4に返却される。

【0058】図5に示すように、IPv4端末2は、IPv4-IPv6変換装置1aからメッセージEにより通知されたIPv4アドレス(133.144.95.1)をIPv4パケットのIPv4宛先アドレスフィールドにセットすると共に自己のIPv4アドレス(133.144.95.101)をIPv4発信アドレスフィールドにセットしたIPv4パケットを、IPv4ネットワークを介して、IPv4-IPv6変換装置1aへ送信する。

【0059】IPv4-IPv6変換装置1aのIP送受信手段10は、受信したIPv4パケットをIPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4発信アドレスフィールドからIPv4アドレス(133.144.95.101)を取り出し、前述の96ビット分の固定パターンを追加して128ビットの「IPv4-mapped IPv6アドレス」(: : FFFF : 133.144.95.101)に変換し、これをIPv6パケットのIPv6発信アドレスフィールドにセットする。また、IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4宛先アドレスフィールドからIPv4アドレス(133.144.95.1)を取り出し、これをIPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151を参照して、IPv4アドレス(133.144.95.1)に対応するIPv6アドレス(1: : 1)を得て、IPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドにIPv6アドレス(1: : 1)をセットする。そして、このようにIPヘッダ変換を行って作成したIPv6パケットをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、IPv6パケットを、IPv6ネットワークを介して、IPv6端末5へ送信する。

【0060】以上により、IPv4端末2からIPv6端末5への通信を開始することが出来る。

【0061】図6、図7は、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始する場合の動作のフローチャートである。

【0062】IPv6端末5は、IPv4端末2のドメインネームを知っているが、IPアドレスを知らないので、図6に示すように、IPv4端末2のドメインネー

ムに対応するIPアドレスの問い合わせメッセージ(以下、「メッセージK」と呼ぶ。)をIPv6ネットワーク106経由でIPv4-IPv6変換装置1aへ送信した後、一定時間応答を待つ。

【0063】IPv4-IPv6変換装置1aのIP送受信手段10は、メッセージKを受信処理してDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージKをDNSv6サーバ6へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージKをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ6に転送する。

【0064】メッセージKを受信したDNSv6サーバ6は、IPv4端末2のドメイン情報を検索するが、登録されていない場合、メッセージKに対する応答を返さない。

【0065】一定時間経過してもDNSv6サーバ6からの応答を受けなかったDNS代行手段13は、メッセージKをDNSv4サーバ3へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージKをIPv4ネットワーク経由でDNSv4サーバ3に転送する。

【0066】メッセージKを受信したDNSv4サーバ3は、IPv4端末2のドメイン情報を検索し、登録されているIPv4端末2のドメイン情報をメッセージKに対する応答メッセージ(以下、「メッセージL」と呼ぶ。)としてIPv4-IPv6変換装置1aへ返す。

一定時間内にDNSv4サーバ3からの応答を受信したIPv4-IPv6変換装置1aのIP送受信手段10は、受け取ったメッセージLをDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージLからIPv4端末2のドメインネームに対応するIPv4アドレス(133.144.95.101)を得る。

【0067】次に、DNS代行手段13は、IPv6端末5のIPv6アドレス(1: : 1)をIPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPv6端末5のIPv6アドレス(1: : 1)をキーとしてIPアドレス変換テーブル151を検索し、該当するエントリが登録されているか否かDNS代行手段13に通知する。

【0068】IPv6端末5のIPv6アドレス(1: : 1)に該当するエントリが未登録である旨の通知を受け取ったDNS代行手段13は、IPv4アドレスの獲得をIPv4アドレス獲得手段14に指示した後、一定時間応答を待つ。IPv4アドレス獲得手段14は、IPv4アドレス獲得メッセージ(以下、「メッセージM」と呼ぶ。)を作成して、これをDHCPv4サーバ4へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージMをIPv4ネットワーク経由でDHCPv4サーバ4に送信する。

【0069】メッセージMを受けたDHCPv4サーバ4は、IPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)にIPv4アドレスを付与し(ここでは、133.144.95.1が付与されたものとする。)、IPv4アドレス付与メッセージ(以下、「メッセージN」と呼ぶ。)を返す。

【0070】メッセージNを受信したIP送受信手段10は、メッセージNをIPv4アドレス獲得手段14に渡す。IPv4アドレス獲得手段14は、メッセージNからIPv4アドレス(133.144.95.1)を得て、DNS代行手段13に通知する。DNS代行手段13は、DHCPv4サーバ4から獲得したIPv4アドレス(133.144.95.1)をIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)に対応付けて、IPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151に新たなエントリを作成し、IPv4アドレス(133.144.95.1)とIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)の対応を登録する。なお、IPアドレス変換テーブル151のエントリは、一定時間参照されない場合は削除され、IPv4アドレス(133.144.95.1)はDHCPv4サーバ4に返却される。

【0071】IPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)に該当するエントリが登録されている旨の通知を受け取るか又はIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)に該当するエントリの登録を完了すると、DNS代行手段13は、IPv4端末2のIPv4アドレス(133.144.95.101)をセットした「IPv4-mapped IPv6アドレス」(:FFFF:133.144.95.101)をIPv4端末2のドメインネームに対応するIPアドレスとして通知するメッセージ(以下、「メッセージP」と呼ぶ。)を作成して、これをIPv6端末5へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡す。IP送受信手段10は、メッセージPをIPv6ネットワーク経由でIPv6端末5に送信する。

【0072】図7に示すように、IPv6端末5は、IPv4-IPv6変換装置1aから通知されたIPv6アドレス(:FFFF:133.144.95.101)をIPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::1)をIPv6発信アドレスフィールドにセットしたIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介して、IPv4-IPv6変換装置1aへ送信する。

【0073】IPv4-IPv6変換装置1aのIP送受信手段10は、受信したIPv6パケットをIPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドからIPv6アドレス(:FFFF:133.144.95.101)を取り出し、前述の96ビット分の固定パターンを削除して32ビットのIPv4アドレス(133.144.95.101)に変換し、これをIPv4パケットのIPv4宛先アドレスフィールドにセットする。また、IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6発信アドレスフィールドからIPv6アドレス(1::1)を取り出し、これをIPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151を参照して、IPv6アドレス(1::1)に対応するIPv4アドレス(133.144.95.1)を得て、IPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4発信アドレスフィールドにIPv4アドレス(133.144.95.1)をセットする。そして、このようにIPヘッダ変換を行って作成したIPv4パケットをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、IPv4パケットを、IPv4ネットワークを介して、IPv4端末2へ送信する。

【0074】以上により、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始することが出来る。

【0075】なお、上記では、IPv4ドメイン情報がDNSv4サーバ3に登録されている場合について説明したが、IPv4ドメイン情報をDNSv6サーバ6に登録してもよい。

【0076】この場合、IPv4-IPv6変換装置1aは、IPv6プロトコルを用いてDNSv6サーバ6と通信することによりIPv4ドメイン情報を獲得する。また、同様に、IPv6ドメイン情報をDNSv4サーバ3に登録してもよい。この場合、IPv4-IPv6変換装置1aは、IPv4プロトコルを用いてDNSv4サーバ3と通信することによりIPv6ドメイン情報を獲得する。

【0077】これは言い換えると、IPv4ネットワーク104とIPv6ネットワーク106が別々のドメインである場合について説明したが、IPv4ネットワーク104とIPv6ネットワーク106が一つの同じドメイン内に混在した状態でドメイン情報を一台のDNSサーバで管理しても良い。

【0078】また、IPv4端末2からIPv6端末5への通信を開始する場合、IPv4-IPv6変換装置1aは、IPv6端末5のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせメッセージAを受け取ると、DNSv4サーバ3にメッセージAを転送、すなわちDNSv4サーバ3に対してIPv4アドレスの問い合わせを行っているが、これに合わせてDNSv4サーバ3に対してIPv6アドレスの問い合わせを行っても良い。同様に、DNSv6サーバ6にメッセージAを転送、すなわちDNSv6サーバ6に対してIPv6アドレスの問い合わせを行っているが、これに合わせてDNSv6サーバ6に対してIPv4アドレスの問い合わせを行って

も良い。

【0079】また、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始する場合、IPv4-I Pv6変換装置1aは、IPv4端末2のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせメッセージKを受け取ると、DNSv6サーバ6にメッセージKを転送、すなわちDNSv6サーバ6に対してIPv6アドレスの問い合わせを行っているが、これに合わせてDNSv6サーバ6に対してIPv4アドレスの問い合わせを行っても良い。同様に、DNSv4サーバ3にメッセージKを転送、すなわちDNSv4サーバ3に対してIPv4アドレスの問い合わせを行っているが、これに合わせてDNSv4サーバ3に対してIPv6アドレスの問い合わせを行っても良い。

【0080】また、IPv4端末2からIPv6端末5への通信を開始する場合、IPv4-I Pv6変換装置1aは、IPv6端末5のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせメッセージAを受け取ると、先ずDNSv4サーバ3にメッセージAを転送し、一定時間待って回答が得られない場合にDNSv6サーバ6にメッセージAを転送する場合について説明したが、DNSv4サーバ3とDNSv6サーバ6の両方に同時にメッセージAを転送しても良い。また、IPv6端末5のドメインネームからそのドメイン情報がDNSv6サーバ6で管理されていると判断可能な場合あるいはDNSv4サーバ3で管理されていないと判断可能な場合は、DNSv6サーバ6だけにメッセージAを転送しても良い。

【0081】また、DNSv4サーバ3にメッセージAを転送して該当エントリ無しの回答が得られた場合に、DNSv6サーバ6にメッセージAを転送しても良い。

【0082】また、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始する場合、IPv4-I Pv6変換装置1aは、IPv4端末2のドメインネームに対するIPアドレスの問い合わせメッセージKを受け取ると、先ずDNSv6サーバ6にメッセージKを転送し、一定時間待って回答が得られない場合にDNSv4サーバ3にメッセージKを転送する場合について説明したが、DNSv6サーバ6とDNSv4サーバ3の両方に同時にメッセージKを転送しても良い。また、IPv4端末2のドメインネームからそのドメイン情報がDNSv4サーバ3で管理されていると判断可能な場合あるいはDNSv6サーバ6で管理されていないと判断可能な場合は、DNSv4サーバ3だけにメッセージKを転送しても良い。

【0083】また、DNSv6サーバ6にメッセージKを転送して該当エントリ無しの回答が得られた場合に、DNSv4サーバ3にメッセージKを転送しても良い。

【0084】また、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始する場合、IPv4アドレスをDHCP

v4サーバ4から獲得しIPv6端末5のIPv6アドレスと対応付けてIPアドレス変換テーブル115に登録する処理を、IPv4端末2のドメインネームに対応するIPアドレスの問い合わせメッセージKをIPv6端末5から受けたときに行っているが、図7において、IPv4-I Pv6変換装置1aがIPv6端末5から送られてきたIPv6パケットをIPv4パケットにIPヘッダ変換して中継するときに行っても良い。このようにすることにより、IPv6端末5からIPv4-I Pv6変換装置1aへのドメイン情報問い合わせが直接行われなかつたとき、すなわち他のDNSサーバ経由で行われた場合にも対応できる。

【0085】また、IPv6ネットワーク内におけるIPv4端末2のIPアドレスとして、IPv4端末のIPv4アドレスに前述の96ビット分の固定パターンを追加した128ビットの「IPv4-mapped IPv6アドレス」を用いる場合について説明したが、IPv6ネットワーク106内にDHCPサーバを設けるとともに、IPv4-I Pv6変換装置1aの内部にIPv6アドレス獲得手段を設けてIPv6アドレス獲得し、IPv4端末2のIPv4アドレスと対応付け、そのIPv6アドレスを用いても良い。具体的には、IPv4端末2からIPv6端末5への通信を開始する場合は、図5において、IPv4-I Pv6変換装置1aがIPv4端末2から送られてきたIPv4パケットをIPv6パケットにIPヘッダ変換して中継するとき、IPv4パケットの宛先アドレスと同様、発信アドレスでIPアドレス変換情報保持手段15のIPアドレス変換テーブル151を検索し、該当エントリのIPv6アドレスに変換する。このとき該当エントリがなければ、IPv6ネットワーク106内のDHCPサーバからIPv6アドレスを獲得し、IPv4パケットの発信アドレスと対応付けてIPアドレス変換テーブル151に登録するとともに、そのIPv6アドレスに変換する。一方、IPv6端末5からIPv4端末2への通信を開始する場合は、図6において、IPv4-I Pv6変換装置1aがメッセージLによってIPv4端末2のIPv4アドレスを得たとき、このIPv4アドレスでIPアドレス変換情報保持手段15のIPアドレス変換テーブル151を検索し、該当エントリのIPv6アドレスをメッセージPとして返す。このとき該当エントリがなければ、IPv6ネットワーク106内のDHCPサーバからIPv6アドレスを獲得し、IPv4端末2のIPv4アドレスと対応付けてIPアドレス変換テーブル151に登録するとともに、そのIPv6アドレスをメッセージPとして返す。さらに図7のIPv4-I Pv6変換装置1aがIPv6端末5から送られてきたIPv6パケットをIPv4パケットにIPヘッダ変換して中継するとき、IPv6パケットの発信アドレスと同様、宛先アドレスでIPアドレス変換情報保持手段15のIPアドレス変

換テーブル151を検索し、該当エントリのIPv4アドレスに変換する。

【0086】また、IPアドレス変換テーブル151のエントリについては、一定時間参照されなかったときに削除する場合を用いて説明したが、コネクション通信に対して登録したエントリについてはコネクション切断後すぐに削除しても良い。またHTTP(HyperText Transfer Protocol)のようにコネクション切断後も通信相手のアドレス等のコネクション情報を記憶しているプロトコルの通信に対して登録したエントリについては、コネクション切断後すぐに削除せず、IPアドレス変換テーブル151の資源が枯渇して新たなエントリの追加ができなくなってしまった場合に削除するようにしても良い。

【0087】また、IPv4アドレスについてはグローバルアドレスを用いて説明したが、RFC1918記載のプライベートアドレスを用いても良い。同様に、IPv6アドレスについてもグローバルアドレスを用いて説明したが、RFC1884記載のサイトローカルアドレスまたはリンクローカルアドレスを用いても良い。

【0088】また、アドレスの変換については前述の96ビット分の固定パターン追加・削除あるいはIPアドレス変換テーブル151を参照することによりアドレスフィールド単独で行う場合を用いて説明したが、通信を開始した端末側のアドレスについては、IPマスクレードと呼ばれる手法を用いて、通信を開始した端末側のアドレスとTCP(Transmission Control Protocol)/UDP(User Datagram Protocol)のポート番号の組合せを、IPv4-IPv6変換装置のアドレスとTCP/UDPのポート番号の組み合わせとの変換を行っても良い。

【0089】また、IPアドレス変換テーブル151のエントリの登録および削除は、IPv4-IPv6変換装置1aがDNSv4サーバ3、DNSv6サーバ6およびDHCPv4サーバ4と連携して自動的に行っているが、IPv4-IPv6変換装置1aの管理端末を設けて管理者が手動で行うようにしても良い。

【0090】また、IPv4-IPv6変換装置1aがIPアドレス変換テーブル151のエントリの登録および削除を自動的に行う場合でも、管理者の設定によって登録および削除できるエントリに制限を加えられるようにしても良い。具体的には、あるIPv4端末のIPアドレス(例えば、133.144.96.101)はIPアドレス変換テーブル151に登録できないように制限を加えることにより、IPv6ネットワークからこのIPv4端末にアクセスできないようにしても良い。

#### 【0091】(B) 第2の実施形態

図8は、本発明の第2の実施形態にかかるIPv4-IPv6変換装置1bの構成図である。

【0092】このIPv4-IPv6変換装置1bは、

図1のIPv4-IPv6変換装置1aに、IPv4アドレスプール手段16を追加した構成である。

【0093】IPv4-IPv6変換装置1bの立ち上げ時に、IPv4アドレス獲得手段14は、DHCPv4サーバ4から複数個のIPv4アドレスを一括して獲得し、それらをIPv4アドレスプール手段16にプールしておく。そして、IPv4端末2とIPv6端末5の通信の開始時に、IPv4アドレス獲得手段14は、IPv4アドレスプール手段16からIPv4アドレスを取得する。

【0094】このIPv4-IPv6変換装置1bを用いれば、DHCPv4サーバ4からIPv4アドレスを一つずつ獲得するよりもIPv4ネットワーク104の負荷を軽減できる。

#### 【0095】(C) 第3の実施形態

図9は、本発明の第3の実施形態にかかるIPv4-IPv6変換装置1cの構成図である。

【0096】このIPv4-IPv6変換装置1cは、図1のIPv4-IPv6変換装置1aのIPv4アドレス獲得手段14の代りに、DHCPv4サーバ手段17を設けた構成である。

【0097】このIPv4-IPv6変換装置1cを用いれば、DHCPv4サーバ4を別個に設ける必要がなくなる。

#### 【0098】(D) 第4の実施形態

図10は、本発明の第4の実施形態にかかるIPv4-IPv6変換装置1dの構成図である。

【0099】このIPv4-IPv6変換装置1dは、図1のIPv4-IPv6変換装置1aに、DNSv4サーバ手段18とDNSv6サーバ手段19とを追加した構成である。

【0100】このIPv4-IPv6変換装置1dを用いれば、DNSv4サーバ3やDNSv6サーバ6を別個に設ける必要がなくなる。

#### 【0101】(E) 第5の実施形態

次に図11、図12、図13を用いて、第5の実施形態について説明する。

【0102】図11は、IPv4ネットワーク104を挟んでIPv6ネットワーク106とIPv6ネットワーク107を接続した通信ネットワークシステム108の模式図である。この通信ネットワークシステム108は、図3の通信ネットワークシステム100にIPv6ネットワーク107を追加した構成である。IPv6ネットワーク107は、IPv4-IPv6変換装置111によってIPv4ネットワーク104と接続されている。

【0103】IPv6ネットワーク107には、IPv6端末115のほか、IPv6ネットワーク107内のドメイン情報を管理するDNSv6サーバ116とが接続されている。

【0104】ここで、IPv6端末115にはIPv6アドレスとして2:1が割り当てられているものとする。また、DHCPv4サーバ4には133.144.95.1~133.144.95.100の100個のIPv4アドレスに加えて、133.144.96.1~133.144.96.100の100個のIPv4アドレスがプールされているものとする。また、IPv6端末115には、DNSサーバとしてIPv4~IPv6変換装置111が設定されているものとする。また、IPv4~IPv6変換装置111には、DNSサーバとしてDNSv6サーバ116が設定されると共に、DHCPサーバとしてDHCPv4サーバ4が設定されているものとする。また、IPv4~IPv6変換装置1には、上位ドメインのDNSサーバとしてIPv4~IPv6変換装置111が設定されているものとする。

【0105】図12、図13は、IPv6端末5からIPv6端末115への通信を開始する場合の動作のフローチャートである。

【0106】IPv6端末5は、IPv6端末115のドメインネームを知っているが、IPアドレスを知らないので、図12に示すように、IPv6端末115のドメインネームに対応するIPアドレスの問い合わせメッセージ（以下、「メッセージQ」と呼ぶ。）をIPv6ネットワーク106経由でIPv4~IPv6変換装置1へ送信した後、一定時間応答を待つ。

【0107】IPv4~IPv6変換装置1のIP送受信手段10は、メッセージQを受信処理してDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージQをIPv4~IPv6変換装置111へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージQをIPv4ネットワーク経由でIPv4~IPv6変換装置111に転送する。

【0108】IPv4~IPv6変換装置111のIP送受信手段10は、メッセージQを受信処理してDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージQをDNSv6サーバ116へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージQをIPv6ネットワーク経由でDNSv6サーバ116に転送する。

【0109】メッセージQを受信したDNSv6サーバ116は、IPv6端末115のドメイン情報を検索し、登録されているIPv6端末115のドメイン情報をメッセージQに対する応答メッセージ（以下、「メッセージR」と呼ぶ。）としてIPv4~IPv6変換装置111へ返す。

【0110】一定時間内にDNSv6サーバ116からの応答を受信したIPv4~IPv6変換装置111のIP送受信手段10は、受け取ったメッセージRをDN

S代行手段13に渡す。

【0111】DNS代行手段13は、メッセージRからIPv6端末115のドメインネームに対応するIPv6アドレス（2:1）を得て、IPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPv6端末115のIPv6アドレス（2:1）をキーとしてIPアドレス変換テーブル151を検索し、該当するエントリが登録されていれば、そのエントリのIPv4アドレスをDNS代行手段13に返す。一方、該当するエントリが未登録であれば、その旨をDNS代行手段13に通知する。

【0112】IPアドレス変換情報保持手段15からIPv4アドレスを受け取ったDNS代行手段13は、そのIPv4アドレスをIPv6端末115のドメインネームに対応するIPv4アドレスとして通知するメッセージ（以下、「メッセージU」と呼ぶ。）を作成し、これをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、メッセージUをIPv4ネットワーク経由でIPv4~IPv6変換装置1に送信する。

【0113】一方、IPアドレス変換情報保持手段15からエントリが未登録である旨の通知を受けたDNS代行手段13は、IPv4アドレス獲得手段14にIPv4アドレスの獲得を指示した後、一定時間応答を待つ。IPv4アドレス獲得手段14は、IPv4アドレス獲得メッセージ（以下、「メッセージS」と呼ぶ。）を作成し、これをDHCPv4サーバ4へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージSをIPv4ネットワーク経由でDHCPv4サーバ4に送信する。

【0114】メッセージSを受けたDHCPv4サーバ4は、IPv6端末115のIPv6アドレス（2:1）にIPv4アドレスを付与し（ここでは、133.144.96.1が付与されたものとする。）、IPv4アドレス付与メッセージ（以下、「メッセージT」と呼ぶ。）を返す。

【0115】メッセージTを受信したIP送受信手段10は、メッセージTをIPv4アドレス獲得手段14に渡す。IPv4アドレス獲得手段14は、メッセージTからIPv4アドレス（133.144.96.1）を得て、DNS代行手段13に通知する。DNS代行手段13は、IPv4アドレス（133.144.96.1）をIPv6端末115のドメインネームに対応するIPアドレスとして通知するメッセージUを作成し、これをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、メッセージUをIPv4ネットワーク経由でIPv4~IPv6変換装置1に送信する。また、DNS代行手段13は、DHCPv4サーバ4から獲得したIPv4アドレス（133.144.96.1）をIPv6端末115のIPv6アドレス（2:1）に対応付けて、IPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPア

ドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151に新たなエントリを作成し、IPv4アドレス(133.144.96.1)とIPv6端末115のIPv6アドレス(2::1)の対応を登録する。なお、IPアドレス変換テーブル151のエントリは、一定時間参照されない場合は削除され、IPv4アドレス(133.144.96.1)はDHCPv4サーバ4に返却される。

【0116】一定時間内にIPv4-IPv6変換装置111からの応答を受信したIPv4-IPv6変換装置1のIP送受信手段10は、受け取ったメッセージUをDNS代行手段13に渡す。DNS代行手段13は、メッセージUからIPv6端末115のドメインネームに対応するIPv4アドレス(133.144.96.1)を得る。DNS代行手段13は、メッセージUから得たIPv4アドレス(133.144.96.1)をセットした「IPv4-mapped IPv6アドレス」(: : FFFF:133.144.96.1)をIPv6端末115のドメインネームに対応するIPアドレスとして通知するメッセージ(以下、「メッセージV」と呼ぶ。)を作成して、これをIPv6端末5へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡す。IP送受信手段10は、メッセージVをIPv6ネットワーク経由でIPv6端末5に送信する。

【0117】図13に示すように、IPv6端末5は、IPv4-IPv6変換装置1から通知されたIPv6アドレス(: : FFFF:133.144.96.1)をIPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドにセットし、自己のIPv6アドレス(1::1)をIPv6発信アドレスフィールドにセットしたIPv6パケットを、IPv6ネットワークを介して、IPv4-IPv6変換装置1へ送信する。

【0118】IPv4-IPv6変換装置1のIP送受信手段10は、受信したIPv6パケットをIPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドからIPv6アドレス(: : FFFF:133.144.96.1)を取り出し、前述の96ビット分の固定パターンを削除して32ビットのIPv4アドレス(133.144.96.1)に変換し、これをIPv4パケットのIPv4宛先アドレスフィールドにセットする。また、IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6発信アドレスフィールドからIPv6アドレス(1::1)を取り出し、これをIPアドレス変換情報保持手段15に渡す。

【0119】IPアドレス変換情報保持手段15は、IPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)をキーとしてIPアドレス変換テーブル151を検索し、該当するエントリが登録されているか否かIPヘッダ変換手段11に通知する。

#### 【0120】IPv6端末5のIPv6アドレス

(1::1)に該当するエントリが未登録である旨の通知を受け取ったIPヘッダ変換手段11は、IPv4アドレスの獲得をIPv4アドレス獲得手段14に指示した後、一定時間応答を待つ。IPv4アドレス獲得手段14は、IPv4アドレス獲得メッセージ(以下、「メッセージW」と呼ぶ。)を作成して、これをDHCPv4サーバ4へ転送するようにIP送受信手段10に指示して渡した後、一定時間応答を待つ。IP送受信手段10は、メッセージWをIPv4ネットワーク経由でDHCPv4サーバ4に送信する。

【0121】メッセージWを受けたDHCPv4サーバ4は、IPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)にIPv4アドレスを付与し(ここでは、133.144.95.1が付与されたものとする。)、IPv4アドレス付与メッセージ(以下、「メッセージX」と呼ぶ。)を返す。

【0122】メッセージXを受信したIP送受信手段10は、メッセージXをIPv4アドレス獲得手段14に渡す。IPv4アドレス獲得手段14は、メッセージXからIPv4アドレス(133.144.95.1)を得て、IPヘッダ変換手段11に通知する。IPヘッダ変換手段11は、DHCPv4サーバ4から獲得したIPv4アドレス(133.144.95.1)をIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)に対応付けて、IPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151に新たなエントリを作成し、IPv4アドレス(133.144.95.1)とIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)の対応を登録する。なお、IPアドレス変換テーブル151のエントリは、一定時間参照されない場合は削除され、IPv4アドレス(133.144.95.1)はDHCPv4サーバ4に返却される。

#### 【0123】IPv6端末5のIPv6アドレス

(1::1)に該当するエントリが登録されている旨の通知を受け取るか又はIPv6端末5のIPv6アドレス(1::1)に該当するエントリの登録を完了すると、IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4発信アドレスフィールドにIPv4アドレス(133.144.95.1)をセットする。そして、このようにIPヘッダ変換を行って作成したIPv4パケットをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、IPv4パケットを、IPv4ネットワークを介して、IPv4-IPv6変換装置111へ送信する。

【0124】IPv4-IPv6変換装置111のIP送受信手段10は、受信したIPv4パケットをIPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4発信アドレスフィールドからIPv4アドレス(133.144.95.1)を取

り出し、前述の96ビット分の固定パターンを追加して128ビットの「IPv4-mapped IPv6アドレス」(:FFFF:133.144.95.1)に変換し、これをIPv6パケットのIPv6発信アドレスフィールドにセットする。また、IPヘッダ変換手段11は、IPv4パケットのIPv4宛先アドレスフィールドからIPv4アドレス(133.144.96.1)を取り出し、これをIPアドレス変換情報保持手段15に渡す。IPアドレス変換情報保持手段15は、IPアドレス変換テーブル151を参照して、IPv4アドレス(133.144.96.1)に対応するIPv6アドレス(2::1)を得て、IPヘッダ変換手段11に渡す。IPヘッダ変換手段11は、IPv6パケットのIPv6宛先アドレスフィールドにIPv6アドレス(2::1)をセットする。そして、このようにIPヘッダ変換を行って作成したIPv6パケットをIP送受信手段10に渡す。IP送受信手段10は、IPv6パケットを、IPv6ネットワークを介して、IPv6端末115へ送信する。

【0125】以上により、IPv6端末5からIPv6端末115への通信を開始することが出来る。

【0126】なお、上記では、IPv6端末5からIPv6端末115への通信を開始する場合について説明したが、IPv6端末115からIPv6端末5への通信を開始する場合も同様である。

【0127】また、上記では、通信経路上にIPv4ネットワークがある場合の二台のIPv6端末の間の通信を用いて説明したが、通信経路上にIPv6ネットワークがある場合の二台のIPv4端末の間の通信でも同様である。

【0128】また、上記では、通信経路上にIPv4ネットワークが一つだけある場合の二台のIPv6端末の間の通信を用いて説明したが、通信経路上に複数のIPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークがある場合の二台のIPv6端末の間の通信、二台のIPv4端末の間の通信、およびIPv4端末とIPv6端末の間の通信でも同様である。

【0129】

【発明の効果】本発明のIPv4-IPv6通信方法およびIPv4-IPv6変換装置によれば、IPv6端末にIPv6プロトコルのみを実装し、予め固定でIPv4アドレスを割り当てなくても、IPv4端末とIPv6端末の間の通信ができるようになる。さらに、実際のIPアドレスでなくドメインネームで相手を指定できるので、互いに相手が通信プロトコルとしてIPv4を使用しているのか、それともIPv6を使用しているのか意識しないで通信ができるようになる。

【0130】また、IPv4アドレスとIPv6アドレスの変換用テーブルのエントリの登録および削除に対して、管理者の設定によって制限を加えることにより、I

Pv4ネットワークとIPv6ネットワークの間のファイアウォールになることもできる。

【0131】また、予め特別な設定を行わなくても、IPv4ネットワークで隔てられた二台のIPv6端末の間の通信ができるようになる。同様に、予め特別な設定を行わなくても、IPv6ネットワークで隔てられた二台のIPv4端末の間の通信ができるようになる。

【0132】さらに、予め特別な設定を行わなくても、複数のIPv4ネットワークおよびIPv6ネットワークで隔てられたIPv4端末同士間の通信、IPv6端末同士間の通信、およびIPv4端末とIPv6端末の間の通信ができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図2】IPアドレス変換テーブルの構成図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る通信ネットワークシステムの構成図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置を介してIPv4端末からIPv6端末へ通信を開始する場合のフローチャートである。

【図5】図4の続きのフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置を介してIPv6端末からIPv4端末へ通信を開始する場合のフローチャートである。

【図7】図6の続きのフローチャートである。

【図8】本発明の第2実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図9】本発明の第3実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図10】本発明の第4実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置の構成図である。

【図11】本発明の第5実施形態に係る通信ネットワークシステムの構成図である。

【図12】本発明の第5実施形態に係るIPv4-IPv6変換装置を介してIPv6端末同士が通信する場合のフローチャートである。

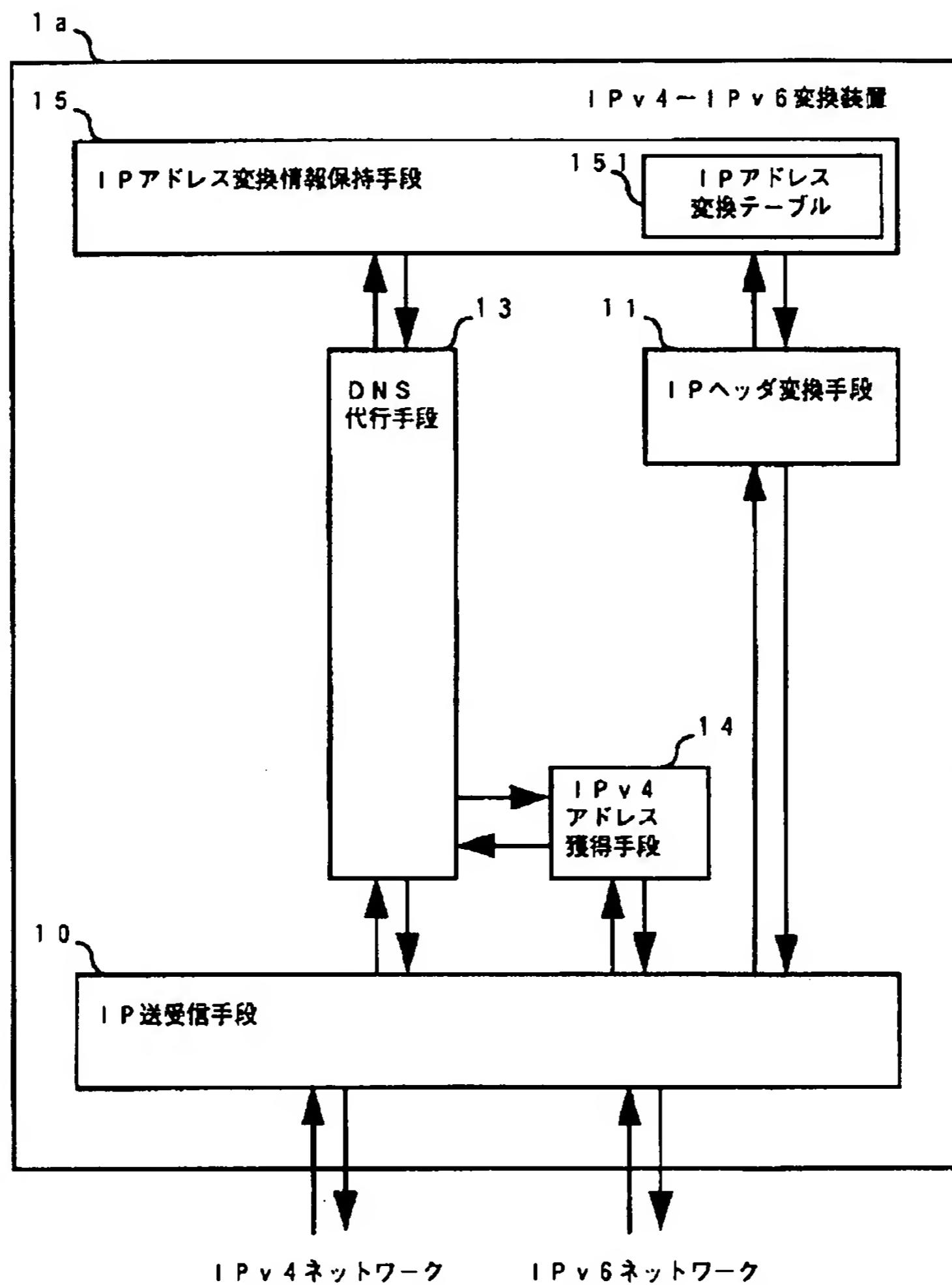
【図13】図12の続きのフローチャートである。

#### 【符号の説明】

1, 1a, 1b, 1c, 1d, 111…IPv4-IPv6変換装置、2…IPv4端末、3…DNSv4サーバ、4…DHCPv4サーバ、5, 115…IPv6端末、6, 116…DNSv6サーバ、10…IP送受信手段、11…IPヘッダ変換手段、13…DNS代行手段、14…IPv4アドレス獲得手段、15…IPアドレス変換情報保持手段、16…IPv4アドレスプール手段、17…DHCPサーバ手段、18…DNSv4サーバ手段、19…DNSv6サーバ手段、100, 108…通信ネットワークシステム、104…IPv4ネットワーク、106, 107…IPv6ネットワーク。

【図1】

図1



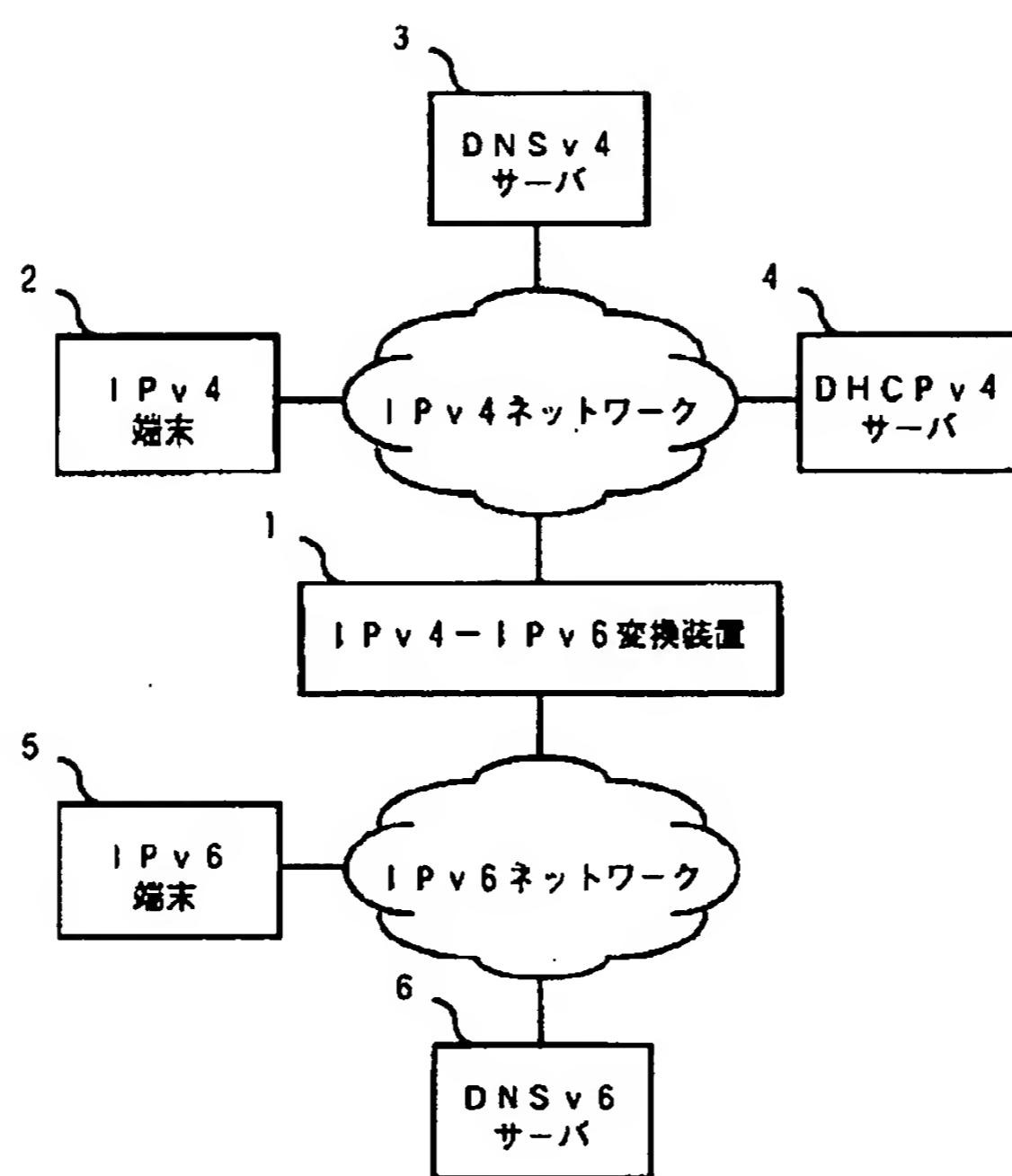
【図2】

図2

項目番号	IP v6ネットワーク内の端末に対して 仮に割り当てられたIP v4アドレス	IP v6ネットワーク内の端末の IP v6アドレス
1	133.144.95.1	1:1
2		
6		

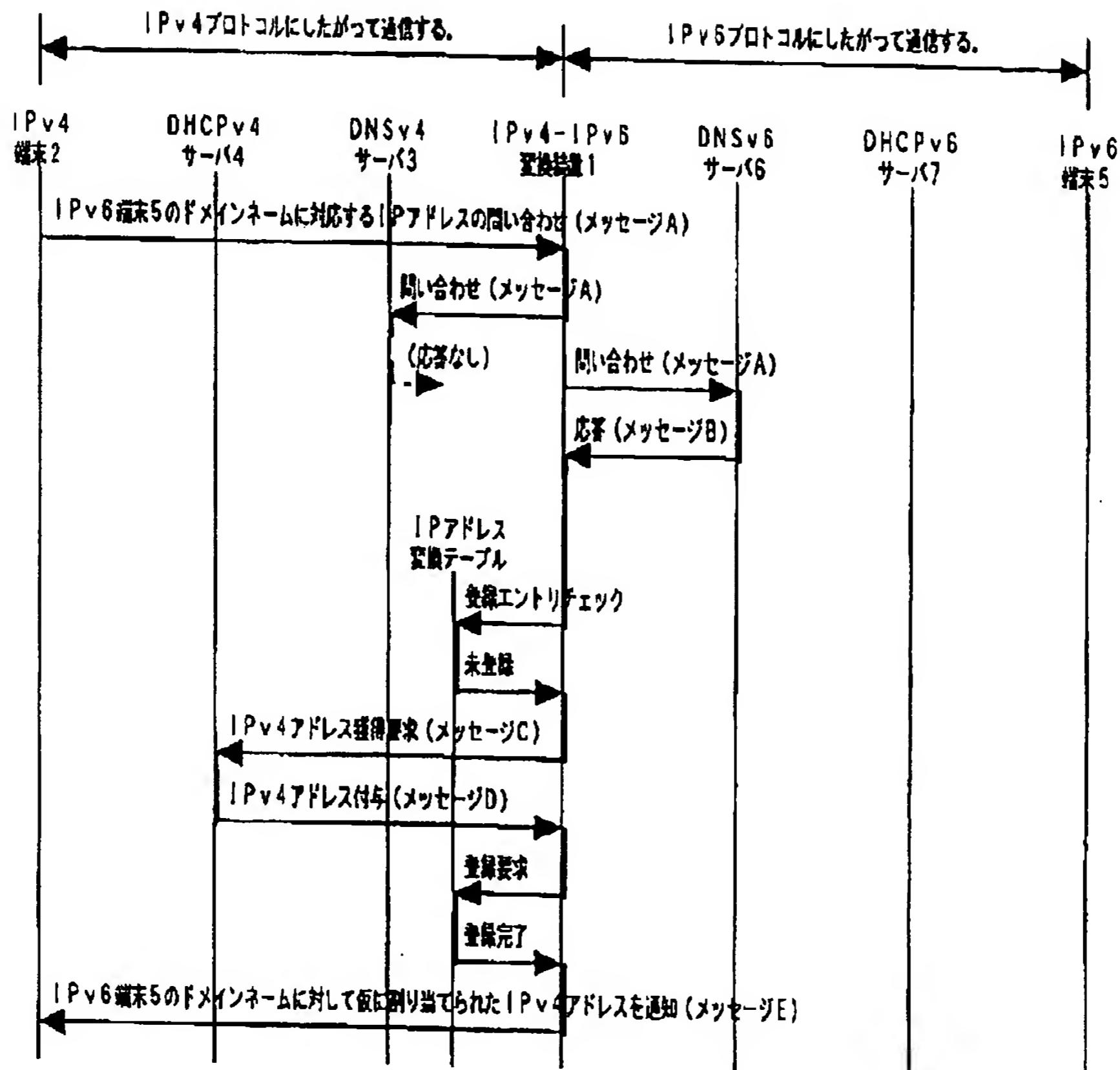
【図3】

図3



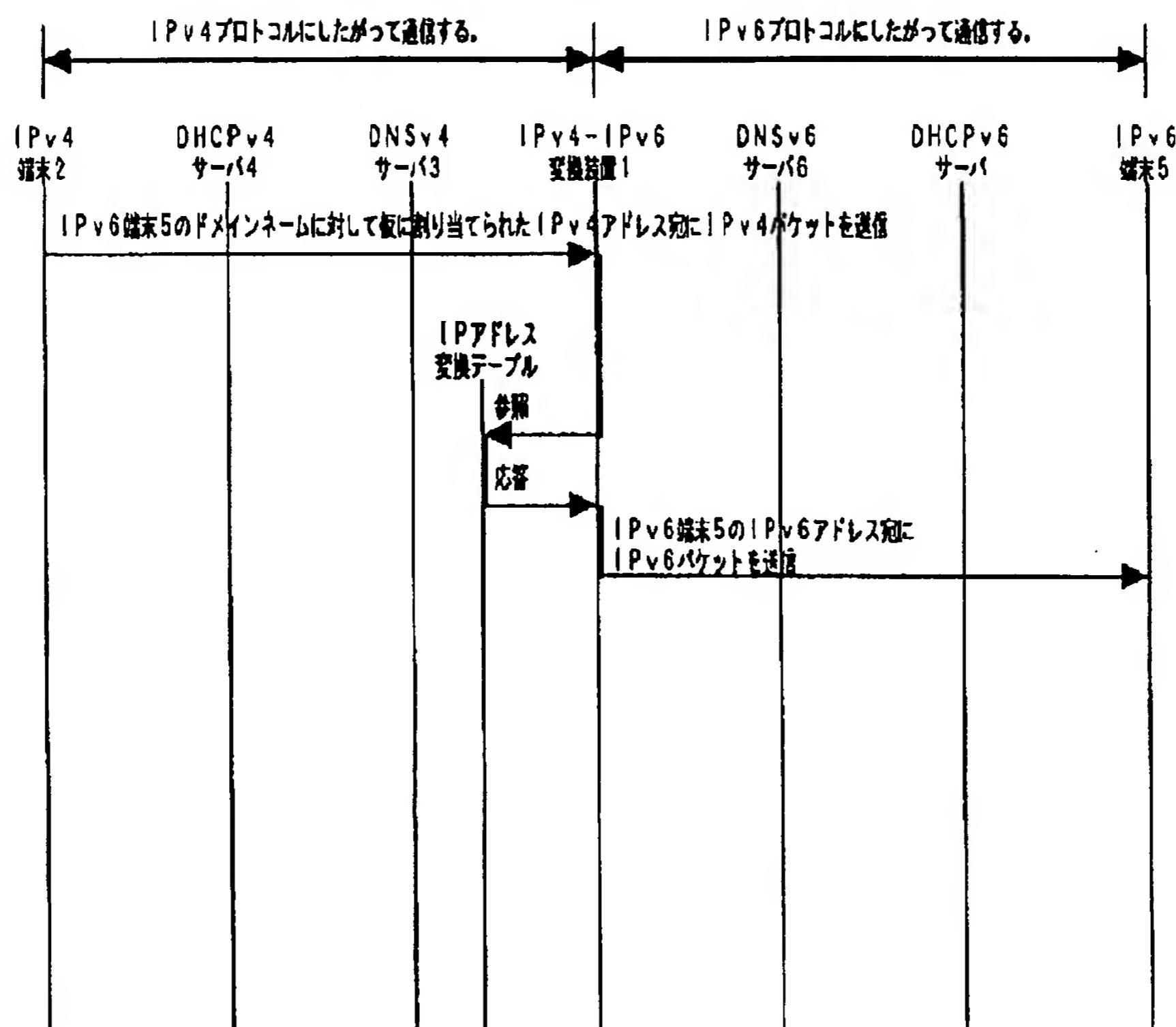
【図4】

図4



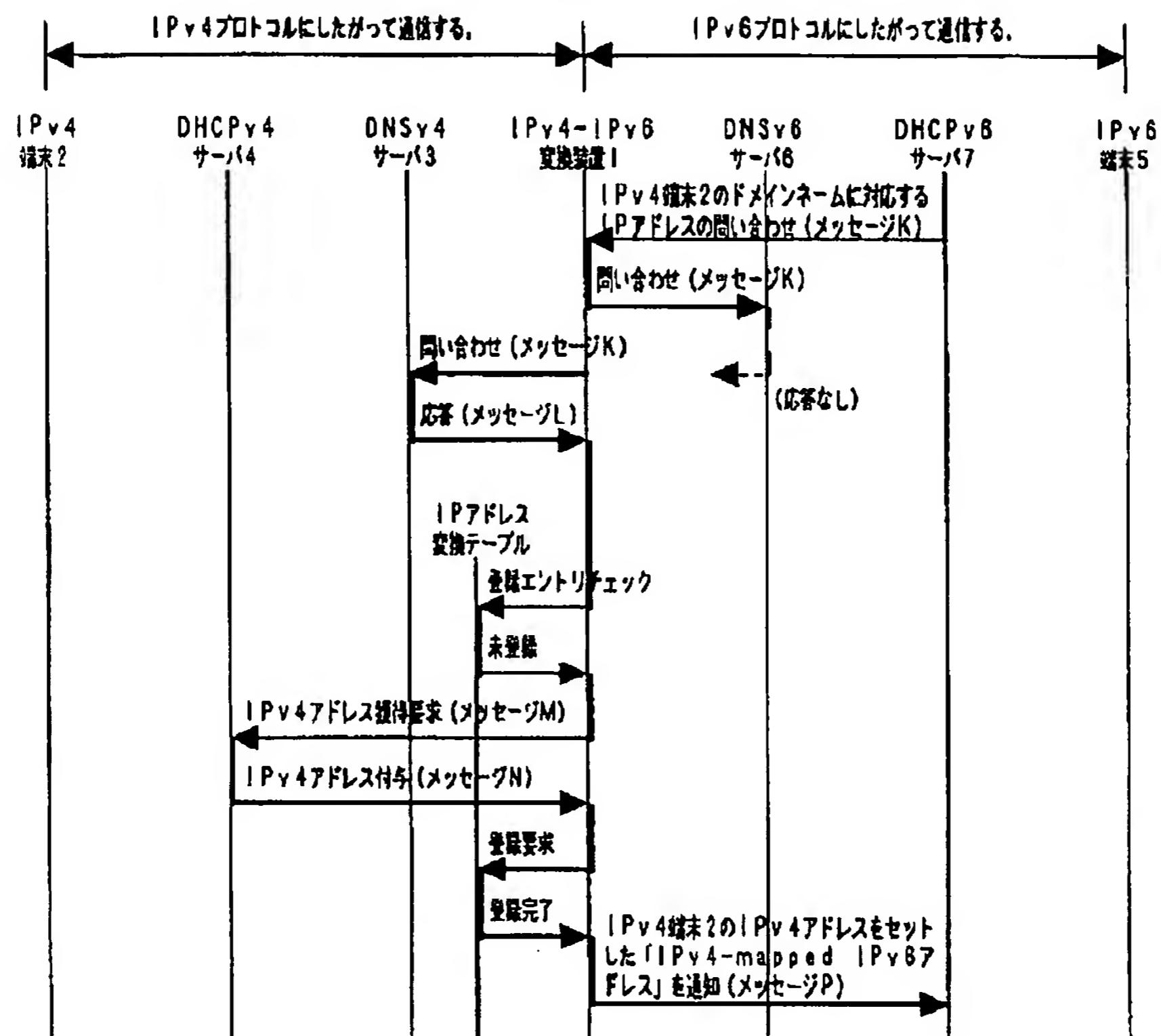
【図5】

図5



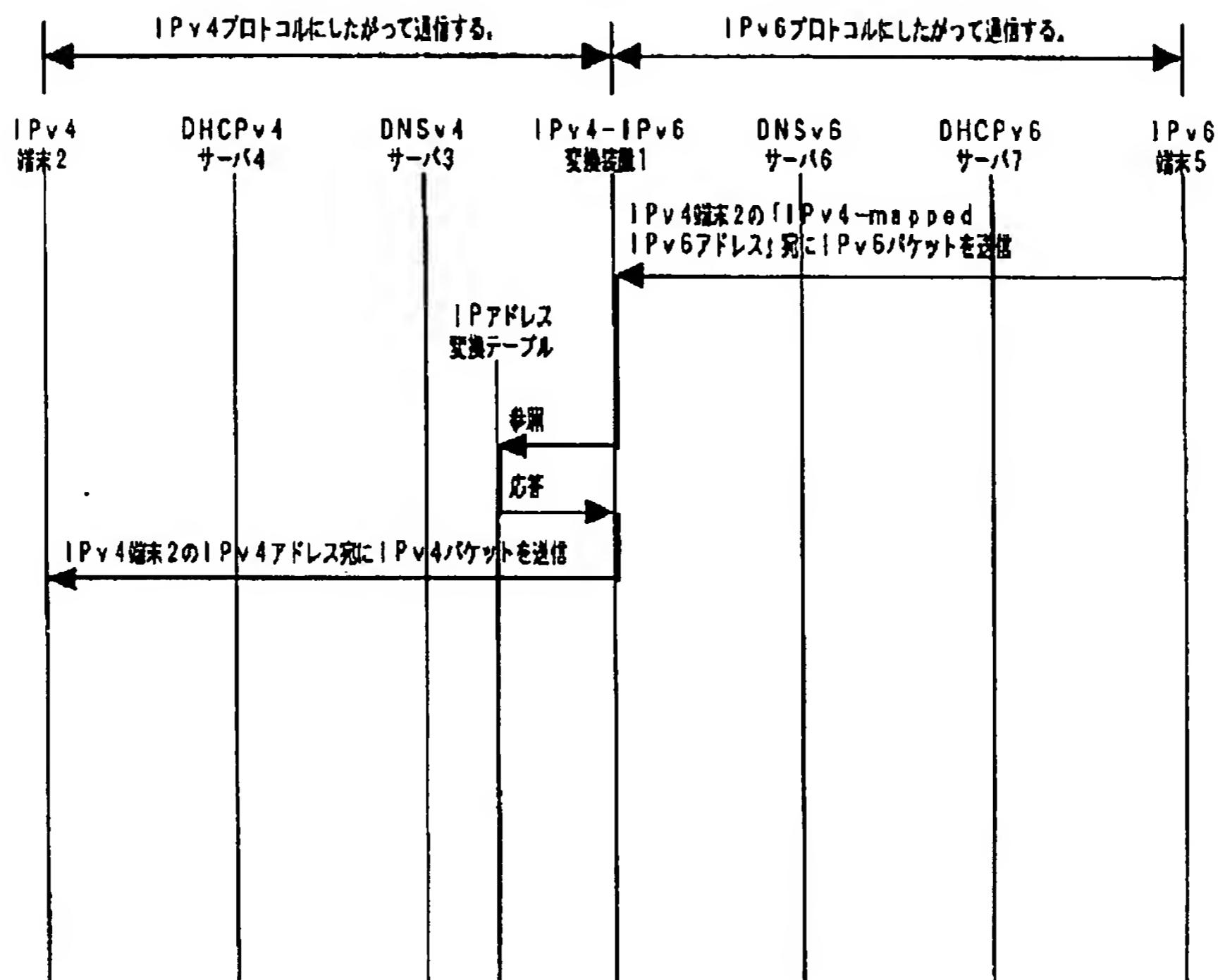
【図6】

図6



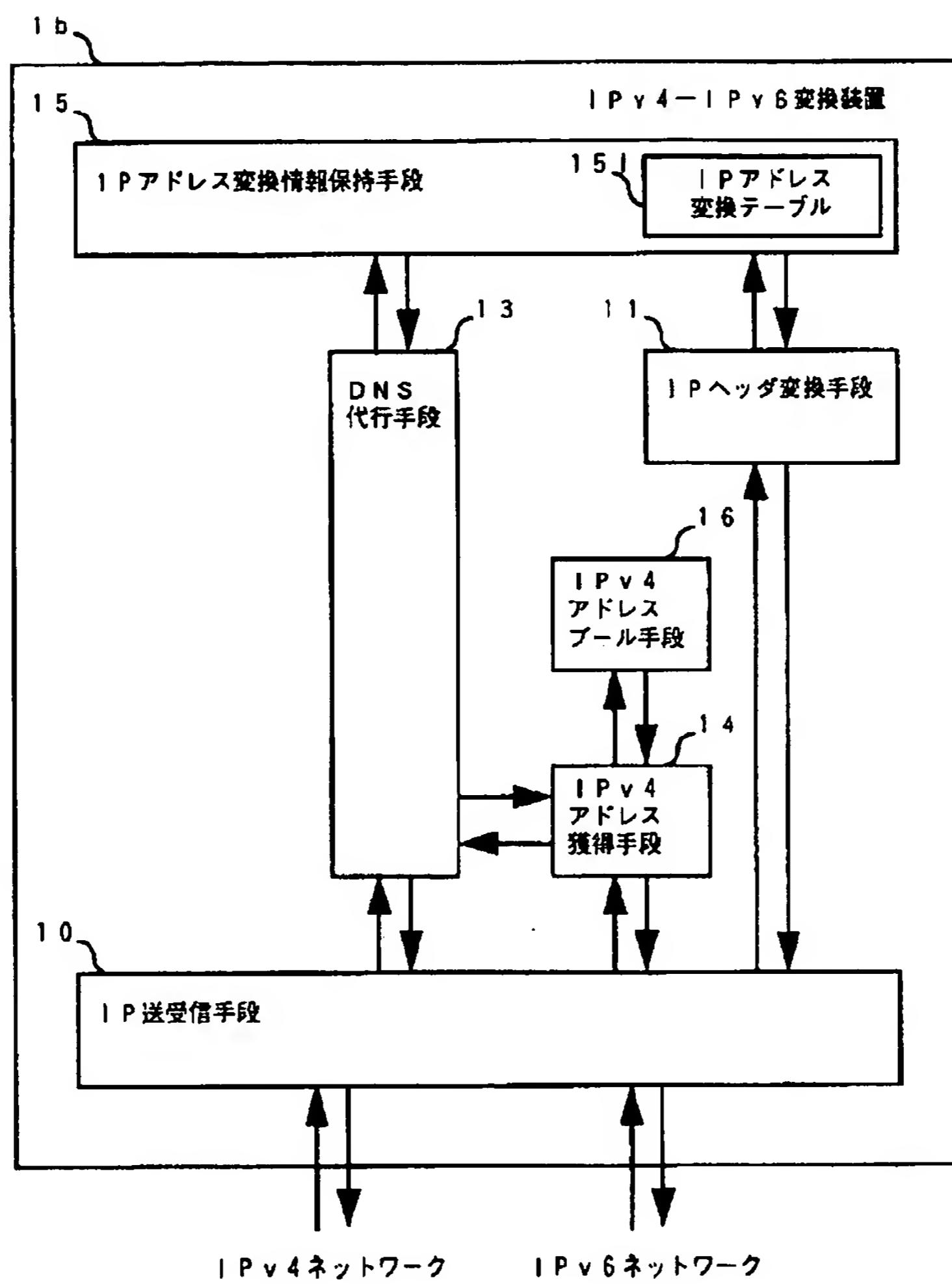
【図7】

図7



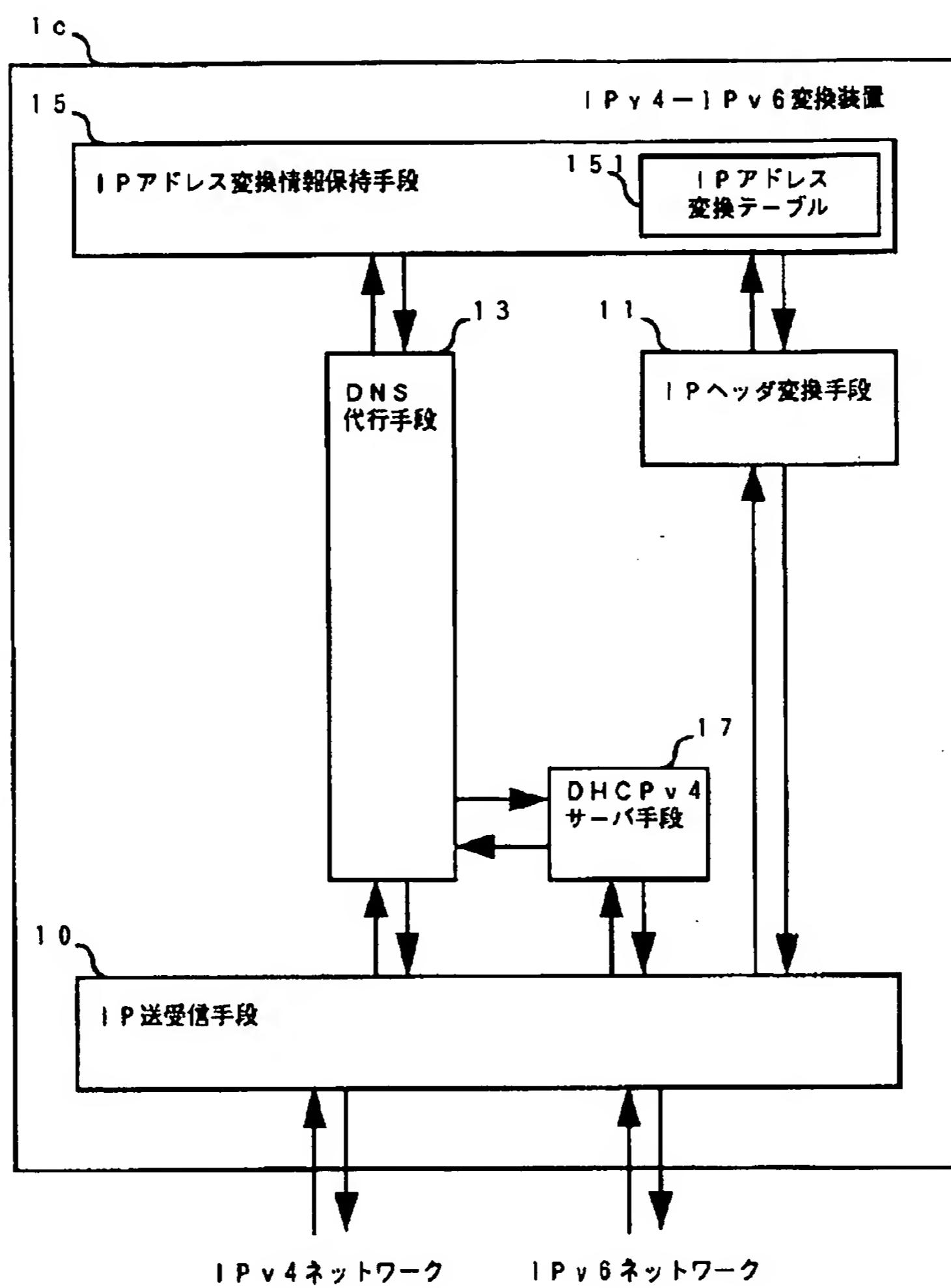
【図8】

図8



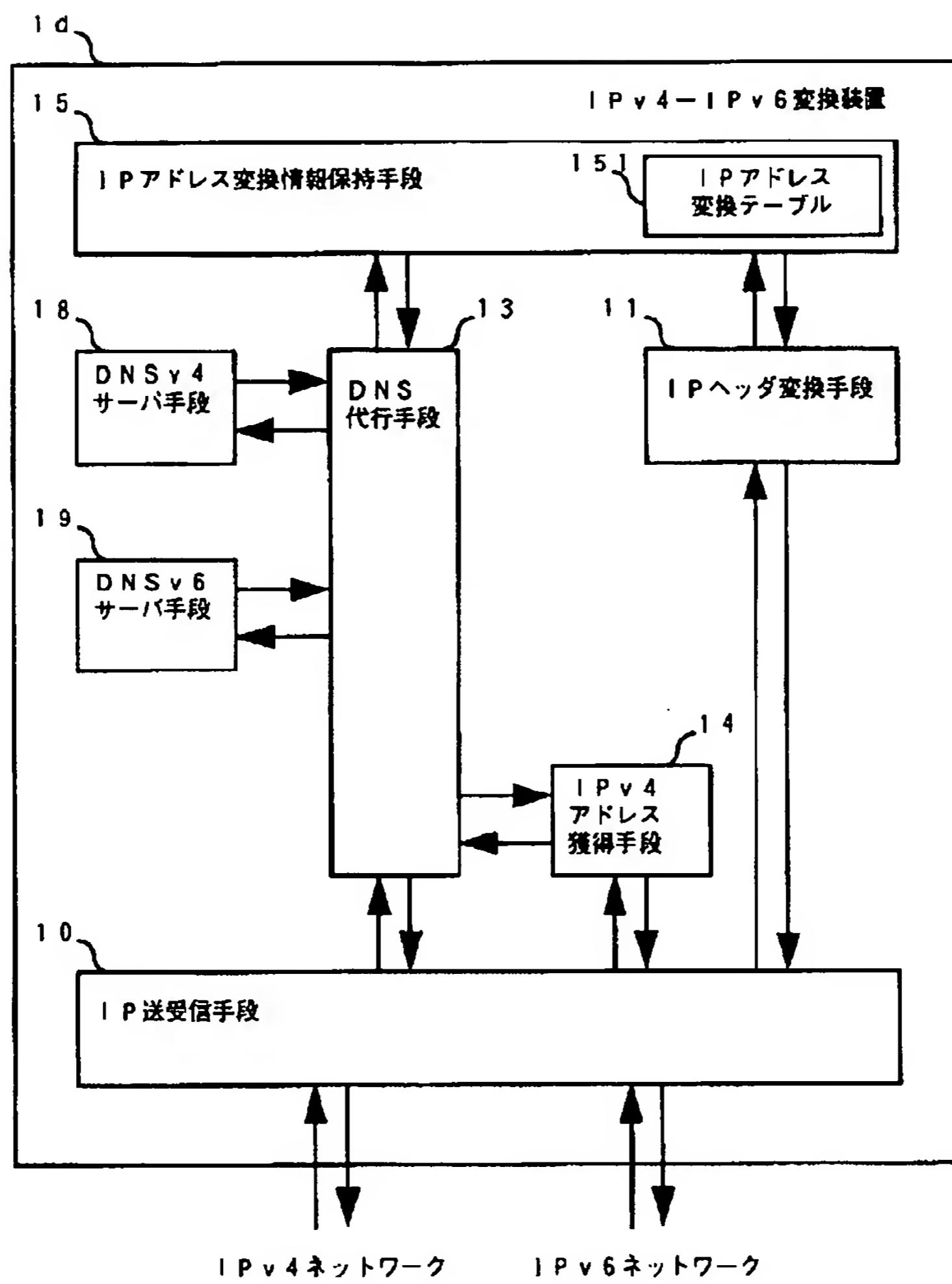
【図9】

図9



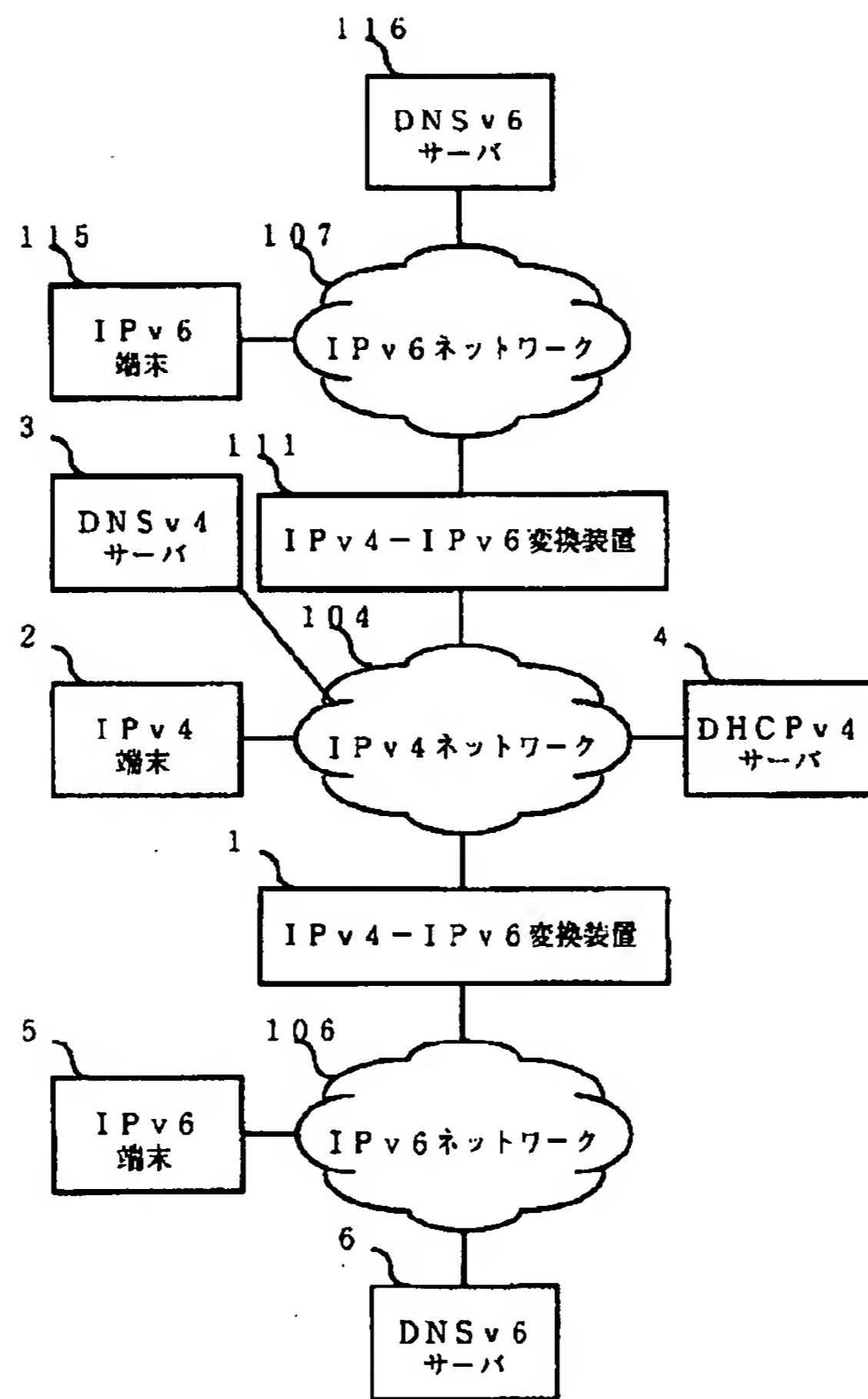
【図10】

図10



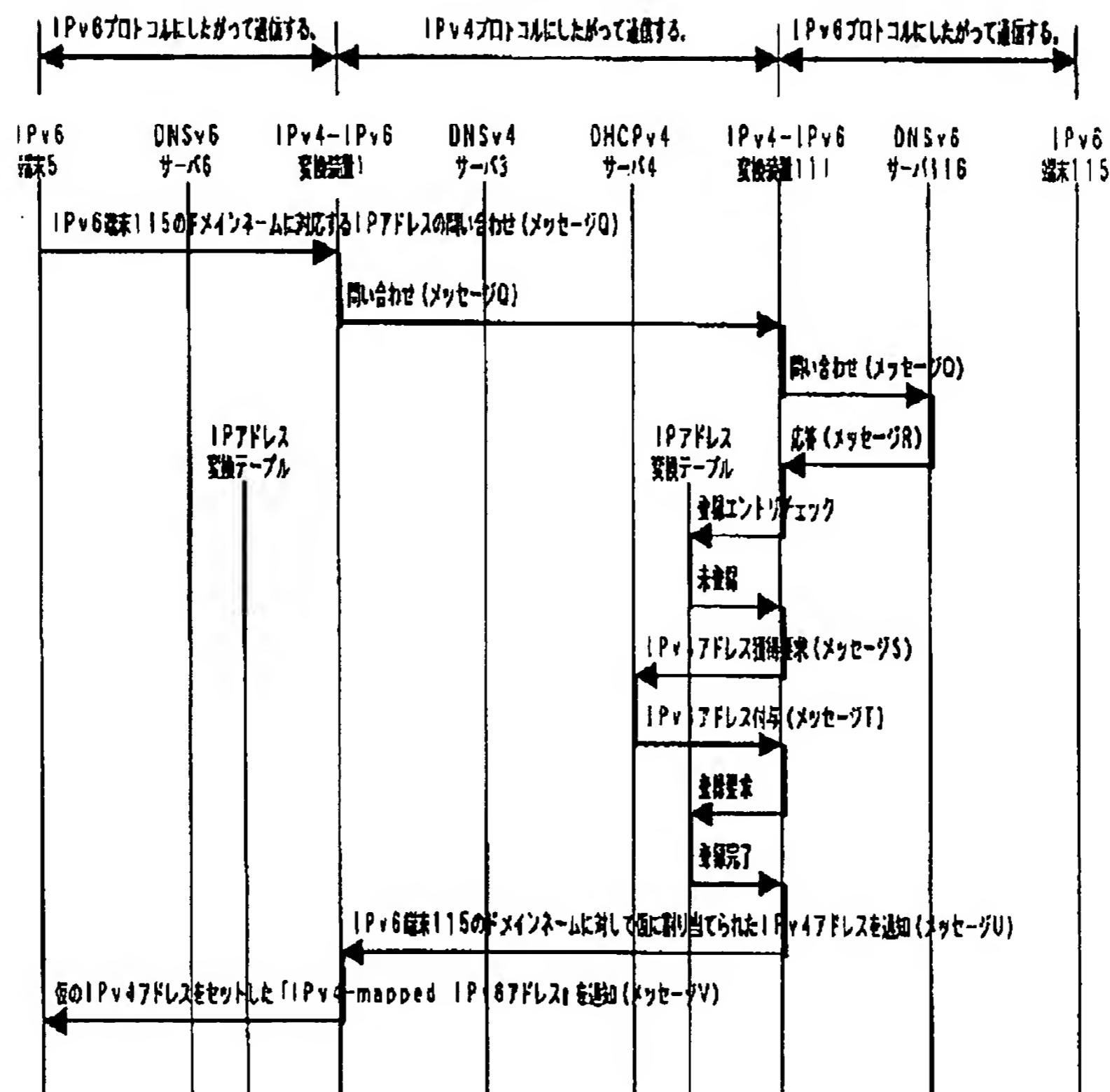
【図11】

図11



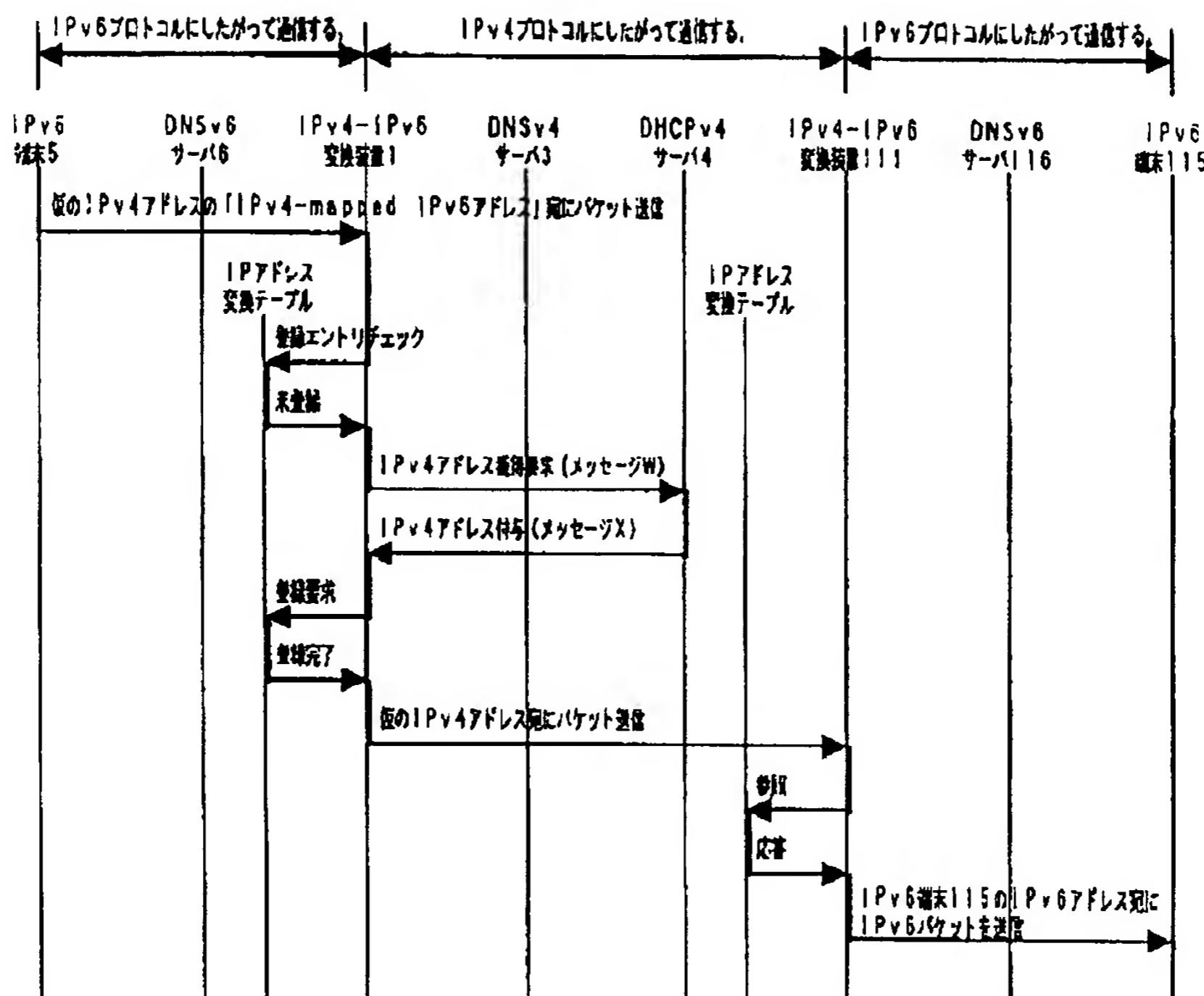
【図12】

図12



【図13】

図13



フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 29/06

(72) 発明者 新 善文

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 角川 宗近

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 池田 尚哉

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式会  
社日立製作所オフィスシステム事業部内

(72) 発明者 宮本 高久

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式  
会社日立製作所情報・通信開発本部内

(72) 発明者 浜本 新一

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式  
会社日立製作所情報・通信開発本部内